Aus dem Institut für Sport- und Bewegungsmedizin
im Fachbereich Bewegungswissenschaft
der Universität Hamburg

(Ärztlicher Leiter: Prof. Dr. med. Klaus-Michael Braumann)

Körperliche Belastung und sportliche Aktivität nach primärer Hüft-Endoprothesen-Implantation

Dissertation
zur Erlangung des Grades des Doktors
der Sportwissenschaft
beim Fachbereich Bewegungswissenschaft
der Universität Hamburg

vorgelegt von:

Dr. med. Christian Meyer

Geboren am 5.6.1968 in Braunschweig

2014

Prüfungsausschuss, der Vorsitzende:	Prof. Dr. med. K.-M. Braumann
Prüfungsausschuss, 2. Gutachter:	Prof. Dr. med. R. Reer
Prüfungsausschuss, 3. Gutachter:	Prof. Dr. K. Mattes

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Fragestellung 1

2 Literaturübersicht 3
2.1 Anatomie und Biomechanik des Hüftgelenks 3
2.2 Indikationen für die Implantation einer Hüftgelenksendoprothese 9
2.3 Grundlagen der Hüftgelenksendoprothetik 10
2.4 Konzepte zur physiotherapeutischen Rehabilitation nach Implantation einer Hüftgelenksendoprothese 16
2.4.1 Ziele der Rehabilitation 16
2.4.2 Phasen der Rehabilitation 20
2.4.2.1 Frühmobilisation 20
2.4.2.2 Frührehabilitation 22
2.4.2.3 Weiterführende Rehabilitation 24
2.4.3 Ergebnisse wissenschaftlicher Studien zu postoperativen physiotherapeutischen Maßnahmen 25
2.5 Auswirkungen eines präoperativen Trainings 30
2.6 Sportliche Aktivität bei Patienten mit einer Hüftgelenks-endoprothese 34
2.6.1 Voraussetzungen 34
2.6.2 Sportbedingte Prothesenrisiken 36
2.6.3 Empfehlungen für bestimmte Sportarten 39

3 Material und Methodik 45
3.1 Datenerhebung und -erfassung 45
3.2 Datenauswertung 54
3.3 Statistische Auswertung 57

4 Ergebnisse 59
4.1 Deskriptive Darstellung der einbezogenen Krankenhäuser/ Abteilungen („Mantelbogen“) 59
4.2 Deskriptive Darstellung der arztbezogenen Variablen („Detail-bogen“) 62
4.2.1 Allgemeine Daten 62
4.2.1.1 Position der Ärzte 62
4.2.1.2 Erfahrung 63
4.2.1.3 Entscheidung über physiotherapeutische Versorgung 63
4.2.1.4 Eruierung internistischer Risikofaktoren 64
4.2.1.5 Thrombose- und Ossifikationsprophylaxe 64
4.2.2 Aktive Rehabilitation/Physiotherapie 64
4.2.2.1 Präoperatives Aufbautraining 64
4.2.2.2 Nach der Hüftgelenks-TEP verordnete Maßnahmen 65
4.2.2.3 Nach der Hüftgelenks-TEP untersagte Maßnahmen 67
4.2.3 Körperliche Belastung/Aktivitäten des täglichen Lebens 68
4.2.3.1 Nach der Hüftgelenks-TEP empfohlene Belastungen/Aktivitäten 68

4.2.3.2 Nach der Hüftgelenks-TEP abgeratene Belastungen/Aktivitäten 70
4.2.3.3 Sportliche Betätigung 71
4.2.3.4 Nach der Hüftgelenks-TEP empfohlene sportliche Betätigung..... 71
4.2.3.5 Nach der Hüftgelenks-TEP verbotene sportliche Betätigung 73
4.3 Entscheidungsgrundlagen der Ärzte 74
4.4 Untersuchung der Zusammenhänge zwischen ärztlichen Empfehlungen und Position/Erfahrung/Entscheidungsgrundlage 75
4.4.1 Deskriptive Statistik 75
4.4.2 Untersuchung des Zusammenhanges zwischen ärztlichen Empfehlungen und Position des Arztes 78
4.4.3 Untersuchung des Zusammenhanges zwischen ärztlichen Empfehlungen und Erfahrung des Arztes 80
4.4.4 Untersuchung des Zusammenhanges zwischen ärztlichen Empfehlungen und Entscheidungsgrundlagen des Arztes 82
4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse 85

5 Diskussion 88

6 Zusammenfassung 103

7 Summary 105

8 Literaturverzeichnis 107

Abkürzungen

AAHKS	American Association of Hip and Knee Surgeons
Ass	Assistenzarzt
CCD	Caput-Collum-Diaphysenwinkel
CPM	Motorbewegungsschiene
DGSP	Deutsche Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention
FA	Facharztanerkennung
KTL	Katalog therapeutischer Leistungen
Max	Maximum
Med	Median
Min	Minimum
MTT	Medizinische Trainingstherapie
N	Anzahl der Werte
p	Signifikanzniveau
PE	Polyethylen
PMMA	Polymethyhlmetacrylat
R	Spearman’scher Rangkorrelationskoeffizient
SD	Standardabweichung
t(N-2)	Prüfgröße
TEP	Totalendoprothese
WOMAC	Western Ontario and MacMaster University Osteoarthritis Index

1 Einleitung und Fragestellung

Im Jahr 1960 stellte der britische Orthopäde John CHARNLEY eine zweiteilige Endoprothese zum Ersatz des arthrotisch veränderten Hüftgelenks vor, die aus einem Stahlschaft und einem Kunststoffkopf bestand und mit Polymethylmetacrylat (PMMA) verankert wurde (Charnley 1960, 1970). Dieser Gelenkersatz fand rasch eine weite Verbreitung, und im Laufe der Zeit wurden zahlreiche Modifikationen entwickelt, die beispielsweise die Prothesenform und -größe, das Material oder die Art der Verankerung (zementiert vs. zementfrei) betrafen. Hierdurch konnte das Indikationsspektrum erheblich erweitert werden, so dass die Häufigkeit der Implantation von Hüftgelenksendoprothesen bis heute kontinuierlich anstieg. Nach aktuellen Daten der Bundesgeschäftsstelle für Qualitätssicherung wurden im Jahr 2008 mehr als 157 000 Total-Endoprothesen des Hüftgelenks in 1158 deutschen Krankenhäusern eingesetzt (BQS 2009). Auch für die Zukunft ist eher mit einer weiteren Steigerung dieser Zahlen zu rechnen.

Trotz dieser hohen Operationszahlen existieren bisher für die Rehabilitation von Patienten nach Implantation einer Hüftgelenksendoprothese keine standardisierten Therapieempfehlungen in Form von Leitlinien. Vor dem Hintergrund der Ressourcenknappheit im öffentlichen Gesundheitswesen einerseits und der Erwartungen und Ansprüche des Einzelpatienten mit seiner individuellen Problemkonstellation andererseits fällt es daher in der klinischen Routine schwer, das optimale Behandlungskonzept für den perioperativen Zeitraum und die Langzeitrehabilitation zu finden. Dies gilt auch für Empfehlungen hinsichtlich der postoperativen Wiederaufnahme körperlicher Aktivitäten – von alltäglichen Verrichtungen im Rahmen der Selbstversorgung über das Training der körperlichen Fitness bis hin zum Leistungssport.

Gerade hinsichtlich geplanter sportlicher Aktivitäten ist es das Ziel der ärztlichen Beratung, unter Abwägung der endoprothesen- und patientenbezogenen Besonderheiten einen Kompromiss zwischen gelenkstabilisierenden Bewegungsreizen und destruierender Beanspruchung zu finden (Franke 2006). Daher er-

schien es sinnvoll, im Rahmen einer Befragung unter Ärzten mit Erfahrungen in der Implantation künstlicher Hüftgelenke zu eruieren, welche rehabilitativen Maßnahmen in der klinischen Praxisroutine für sinnvoll gehalten werden. Darüber hinaus sollte herausgefunden werden, welche sportlichen Aktivitäten im postoperativen Zeitraum üblicherweise empfohlen oder verboten werden.

Die hierdurch gewonnenen Erkenntnisse können einerseits dazu beitragen, dem in der Rehabilitation Tätigen die therapeutische Entscheidung zu erleichtern, aber andererseits auch Hinweise auf die Akzeptanz und Durchführbarkeit der noch zu erstellenden Leitlinien für die Rehabilitation nach Hüftgelenks-TEP geben.

Im Einzelnen sollen im Rahmen der vorliegenden Arbeit folgende Hypothesen geprüft werden:

1. Da evidenzbasierte Leitlinien zur Rehabilitation von Hüftgelenks-TEP-Patienten fehlen, erfolgt in der klinischen Routine die Verordnung physiotherapeutischer Rehabilitationsmaßnahmen häufig willkürlich. Dies gilt sowohl für die Art als auch den Zeitpunkt der Aufnahme bestimmter Maßnahmen.

2. Die Entscheidung über die physiotherapeutische Rehabilitation und die Wiederaufnahme von Alltagsaktivitäten nach Hüftgelenks-TEP erfolgt häufig weisungsgebunden und richtet sich nach den persönlichen Erfahrungen des Vorgesetzten oder hausinternen Regelungen.

3. Auch die Entscheidung über Empfehlungen und Verbote bezüglich Art und Zeitpunkt des postoperativen Beginns sportlicher Aktivitäten folgt keinen allgemeingültigen wissenschaftlichen Regeln, sondern wird eher willkürlich gefällt.

4. Die Möglichkeit eines präoperativen Aufbautrainings ist wenig bekannt und wird in praxi nicht genutzt.

5. Evidenzbasierte Leitlinien zur Rehabilitation von Hüftgelenks-TEP-Patienten würden in praxi wenig beachtet und umgesetzt.

2 Literaturübersicht

2.1 Anatomie und Biomechanik des Hüftgelenks

Die knöcherne Grundlage des Beckengürtels bilden die drei paarigen Beckenknochen Os ilium, Os pubis und Os ischii, die in der Hüftpfanne Y-förmig aufeinandertreffen und dort das Widerlager für die beiden Femora bilden (Abbildung 1). Über das Os sacrum besteht mittels einer Amphiarthrose eine Verbindung zwischen dem Beckengürtel und der Wirbelsäule.

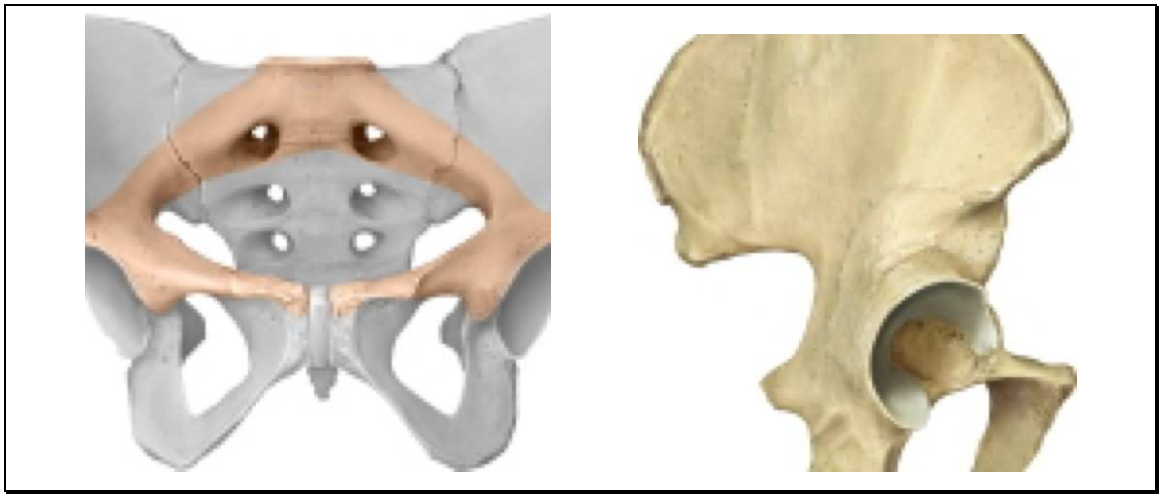


Abbildung 1: Becken mit Hüftgelenken von frontal (Beckenring rot hervorgehoben) und links lateral (http://www.thiemebilddatenbankanatomie.de/navigation.aspx?tocid=3971; 2.5.2010)

Das Hüftgelenk ist ein modifiziertes Kugelgelenk (Nussgelenk) mit drei Freiheitsgraden. Der Gelenkkopf steckt tief in der Gelenkpfanne und seine Artikulationsfläche wird durch den Faserknorpel des Labrum acetabulare noch vergrößert. Der Bandapparat, der in seiner Gesamtheit eine Schraubenstruktur darstellt (Abbildung 2), wird bei der Streckung zu- und bei der Beugung aufgedreht,

das heißt, im Standbein ist das Gelenk fest fixiert, während im Spielbein differenzierte Einzelbewegungen möglich sind.

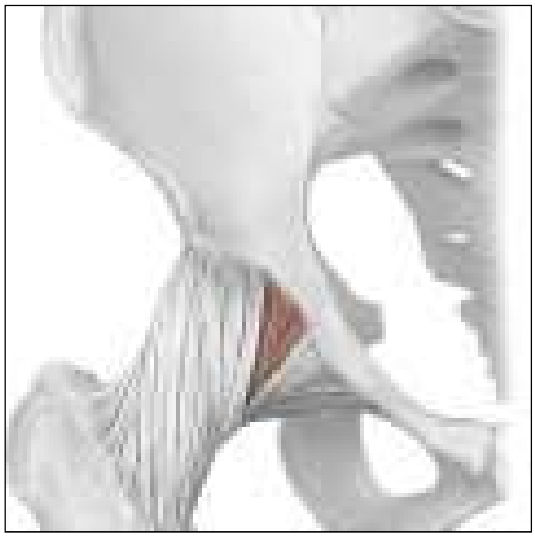


Abbildung 2: Rechtes Hüftgelenk mit Bändern (http://www.thiemebilddatenbankanatomie.de/images/thumbs/978-1-60406-081-2c024_f012a.jpg; [2.5.2010])

Die muskulären Strukturen tragen ebenfalls dazu bei, dass das Becken auf der Hüfte ausbalanciert werden kann und sichere Bewegungen mit Stand- und Spielbein möglich werden. Bei einem gesunden Hüftgelenk sind Bewegungen des Beines nach hinten und vorne, Bewegungen zu beiden Seiten nach rechts und links sowie Drehbewegungen über den gesamten normalen Bewegungsumfang schmerzfrei. Die Kraft wird über alle beteiligten Gelenkstrukturen störungsfrei übertragen, und das Gelenk bleibt während des Gebrauchs stabil. Diese normale Funktion wird durch den Aufbau des Gelenks und durch die Eigenschaften des beteiligten Bindegewebes einschließlich des Knorpels, durch den gelenkstabilisierenden Bandapparat sowie durch die Steuerung der Bewegung von Gehirn und Nervensystem gewährleistet (Lühmann et al. 2000).

Für ein einfaches Modell der am Hüftgelenk beziehungsweise an der Endoprothese auftretenden Kräfte und Bewegungen ist die Verwendung eines Koordinatensystems nützlich, dessen Ursprung im Femurkopf liegt (Abbildung 3).

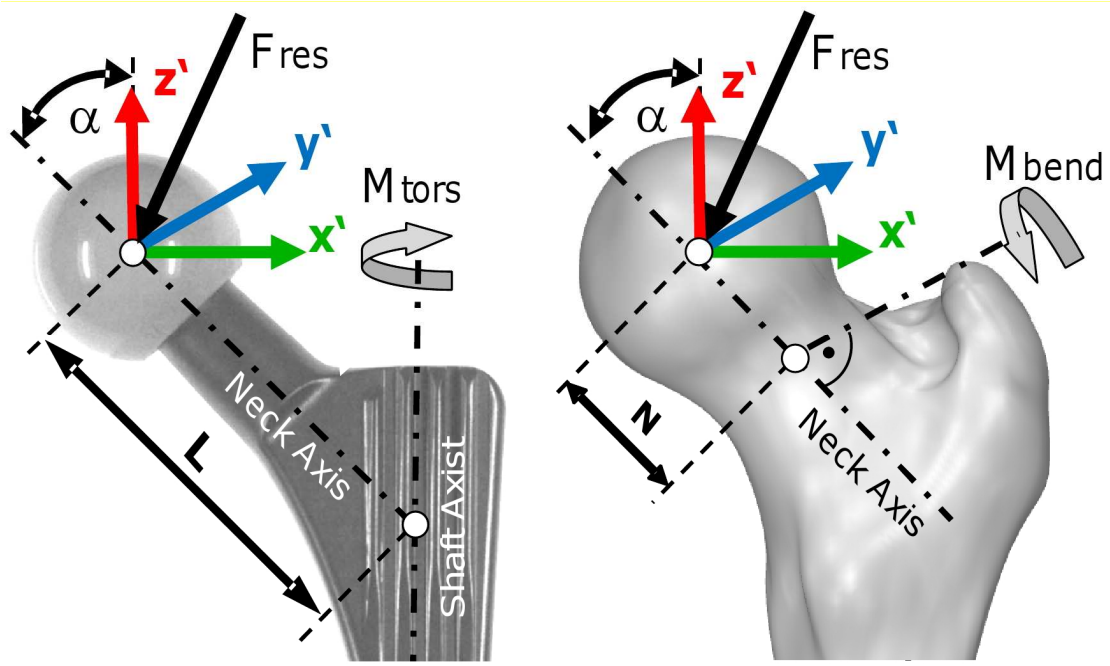


Abbildung 3: Koordinatensystem in Relation für das Hüftgelenk beziehungsweise die Hüftendoprothese (Schwachmeyer et al. 2013)
x, y, z = Kraftvektoren, F_{res} = resultierende Kraft, α = CCD-Winkel, M_{tors} = Torsionsmoment, M_{bend} = Biegemoment, L = Länge des Implantathalses, N = Distanz zwischen Hüftkopf- und Halszentrum

Die gesamte resultierende Druckbelastung setzt sich aus dem Körpergewicht, den Muskelkräften und den dynamischen Kräften zusammen. Die Richtung der als Vektor aus den Kräftevektoren x, y, z dargestellten Gesamtkraft F_{res} („resultant force“) trifft mit einem Winkel von etwa 25° auf die Oberschenkelachse und wird etwa 10 cm unterhalb des Hüftkopfzentrums auf die Schaftachse umgelenkt.

Richtung und Größe von F_{res} sind im prothetisch ersetzten Hüftgelenk bei Konstanz von Schenkelhalswinkel und -länge gleich der normalen Hüfte. Proximal werden alle Kräfte direkt auf den Prothesenkopf übertragen, distal müssen alle Kräfte von der Prothese auf den Femurschaft übergeleitet werden. Da die Hüftgelenkskraft asymmetrisch zum Schaft verläuft, erzeugt sie über ihren Abstand zur Schaftachse Biegemomente und Torsionsmomente. Die Größe der Momente ergibt sich aus der Multiplikation der auf das Körpergewicht normierten Hüftkontaktkraft (% Körpergewicht in N) und dem wirksamen Hebelarm (Metern) Putz et al. 2012. Für das Gehen und Treppensteigen wurden Biegemomente von ca. 10 % Körpergewicht x Meter und für die Torsionsmomente ca. 2–5 % Körpergewicht x Meter gemessen (Bergmann et al. 2001). Vor allem die Torsionsmomente sind im Hinblick auf eine Prothesenlockerung von großer Bedeutung. Primäre Ursache von Prothesenlockerung und -bruch ist das Nachgeben der medialen Prothesenabstützung im proximalen Bereich unter den dauernd vom Prothesenschaft ausgehenden Belastungen (Ritter et al. 1973, Ling 1984, Amstutz et al. 2004).

Die Anatomie der unteren Extremität sichert die Möglichkeit eines aufrechten Ganges und muss die statischen Belastungen, die sich aus dem Körpergewicht ergeben, auffangen. Übertragungsort der auf die untere Extremität einwirkenden Kräfte ist das Hüftgelenk. Für die Belastung im Bereich des Hüftgelenks ist nicht die statische, sondern die bei der Bewegung auftretende Gesamtbelastung ausschlaggebend. Sie kann bereits bei alltäglichen Aktivitäten ein Vielfaches des Körpergewichts betragen.

Neben den äußeren Kräften, die bei den verschiedenen Aktivitäten unterschiedliche Größen erreichen können, sind für Beanspruchung des Hüftgelenks jedoch vor allem die Muskelkräfte von herausragender Bedeutung. Die Muskelkräfte können die Hüftkontaktkraft erhöhen, schützen jedoch gleichzeitig vor Überlastung der Gelenke und der Knochen. Dies wird deutlich, wenn eine koordinierte Muskelreaktion nicht mehr möglich ist (Putz et al. 2012). So haben Bergmann et al. (2001) bei Patienten, die gestolpert sind, maximale Hüftkontaktkräfte bis zu 870 % des Körpergewichts gemessen.

In Tabelle 1 sind publizierte Daten zur Gewichtsbelastung der Hüfte bei verschiedenen Alltags- und Sportaktivitäten zusammengetragen. Als Faustregel gilt: Während täglicher Aktivitäten ereignen sich durchschnittliche Gewichtsbelastungen in einer Größenordnung des Drei- bis Vierfachen des Körpergewichts, beim Sport treten mittlere Belastungen in Höhe des Fünf- bis Zehnfachen des Körpergewichts auf (Collins 1994). Darüber hinaus steigt die Gelenkbelastung bei Ausdauersportarten wie Walking, Wandern und Jogging mit zunehmendem Tempo deutlich an. Die Belastung durch andere Sportarten, wie beispielsweise durch das Skilaufen, hängt dagegen entscheidend vom Stil ab: Kurze Bögen belasten mehr als lange Bögen, und die Belastung steigt durch Buckel im Pistenverlauf drastisch an (Kuster 2002).

Tabelle 1: Gewichtsbelastung der Hüfte unter Alltagsbedingungen
(Daten aus Bergmann et al. 1993, Bergmann et al. 2001, Kuster 2002)

Bewegung	Belastung (x Körpergewicht)
Fahrradergometer 40-50 Watt	0,5
Stehen auf beiden Beinen	0,8
Radfahren mit hohem Widerstand	1,4
Bein gestreckt in Bett gehoben	1,6
gerades Anheben des Beins	1,9
Beckenhebung	2-3
Einbeinstand	2,1
dynamische Bewegungsübungen gegen Widerstand	2,5
Treppensteigen abwärts	2,6
Gehen 1km/h	2,8
Aufstehen aus dem Stuhl ohne Abstützen	> 3,0
Stehen auf einem Bein	3,2
Walking, natürliches Tempo	3,2-6,2
Treppensteigen aufwärts	3,4-6,0
Skilanglauf	4,0-5,0
Alpinski, lange Bögen, wenig Gefälle	4,5
Ein- und Ausstieg in PKW	4,5-8,0
Einstieg in die Badewanne	4,6-6,6
Gehen 5 km/h	4,8
Jogging 5 km/h	5,0
Jogging 7 km/h	5,4
Alpinski, kurze Bögen, wenig Gefälle	5,5-6,0
Jogging 12 km/h	6,0
Alpinski, lange Bögen, viel Gefälle	6,0
Rampe, absteigend	6,5
Rampe, aufsteigend	6,8
Alpinski, kleine Buckel	8,0-9,0
Stolpern	bis 8,7
Alpinski, große Buckel	10,0-15,0

2.2 Indikationen für die Implantation einer Hüftgelenksendoprothese

Derzeit existieren noch keine objektiven Bewertungssysteme für die Indikationsstellung zur Hüftgelenksendoprothesen. Es werden primär krankheitsunabhängige Kriterien angelegt, die sich auf die Symptomatik des betroffenen Hüftgelenks richten: Schmerz, funktionelle Einschränkungen, Steifheit des Hüftgelenkes, Lebensalter und radiologische Gelenkveränderungen (Crawford und Murray 1997).

Die häufigste Indikation für eine Hüftgelenksendoprothese ist die Arthrosis deformans, die Coxarthrose. Diese wird in primäre und sekundäre Formen unterteilt. Im Gegensatz zur primären, idiopathischen, als Abnutzungserscheinung angesehenen Coxarthrose, tritt die sekundäre Arthrose nach Vorerkrankungen auf: Diese haben das Gelenk geschädigt und/oder zu Achsabweichungen geführt, die ihrerseits Fehl- und Überbelastungen verursacht haben. Bei solchen Vorerkrankungen handelt es sich beispielsweise um die Epiphyseolyse des Femurkopfes, Morbus Perthes, kongenitale Hüftgelenksluxationen, rheumatische Arthritiden, Schenkelhalsfrakturen oder idiopathische Hüftkopfnekrosen (Dreinhofer et al. 2006).

Unabhängig von der Ursache besteht bei der Coxarthrose eine degenerative Erkrankung des Hüftgelenks, bei der es zu einer progressiven Zerstörung des Gelenkknorpels unter Mitbeteiligung der Knochen, synovialen und fibrösen Gelenkkapseln sowie der periartikulären Muskulatur kommt. Die starken Schmerzen, die mit einer Coxarthrose einhergehen, veranlassen den Patienten zu einer Schonhaltung in Form einer Außenrotation, Abduktion und leichten Flexion. Es wird versucht, durch diese Schonhaltung sowie durch Bewegungseinschränkungen bezüglich der Innenrotation und Extension eine Entspannung der Gelenkkapsel („Kapselmuster“) und damit eine Schmerzreduktion zu erzielen. In der Folge resultieren Muskelverkürzungen der Adduktoren, Außenrotatoren und Flexoren. Insuffizienzen finden sich vor allem im großen Gesäßmuskel und in

der gesamten Oberschenkelmuskulatur, und es entwickelt sich allmählich ein unphysiologisches Gangmuster (Froböse und Nellesen 1998).

Als Begleiterscheinung der Bewegungseinschränkungen ergibt sich bei vielen – besonders älteren - Patienten eine kardiovaskuläre Dekonditionierung (Horstmann et al. 2002).

2.3 Grundlagen der Hüftgelenksendoprothetik

Das Ziel der Behandlung eines arthrotisch oder traumatisch zerstörten Hüftgelenkes ist die funktionelle Wiederherstellung bei größtmöglicher Schmerzfreiheit. Dieses Ziel kann bei fortgeschrittener Gelenkdestruktion nur durch den endoprothetischen Gelenkersatz erreicht werden (Mittelmeier und Heisel 1988).

Die ersten Versuche, Hüftgelenke endoprothetisch zu versorgen, wurden bereits gegen Ende des 19. Jahrhunderts unternommen, aber erst das von dem britischen Orthopäden John CHARNLEY initiierte Konstruktionsprinzip führte zu einer breiten Anwendung des Gelenkersatzes. Die von CHARNLEY verwendete Endoprothese verfügte über einen Schaft und Kopf aus V_2A-Stahl und eine Pfanne aus Polyethylen; beides wurde mit Polymethylmetacrylat (PMMA) verankert (Charnley 1960, 1970). Die Stabilität der Zementverankerung gründet sich auf dem primären Formschluss zwischen Prothesenstiel und Femurschaftköcher und auf einer Verzahnung des Zements mit dem Maschenwerk des Knochens, die zu einer erheblichen Oberflächenvergrößerung führt. Dadurch wird die zu übertragende Last auf eine größere Verankerungsfläche verteilt und der Knochen vor einer lokalen Überlastung geschützt (Aldinger 1986).

Vor dem Hintergrund unbefriedigender Spätresultate zementierter Systeme wurden Prothesensysteme entwickelt, die ohne Knochenzement als Interface zu implantieren sind (Morscher 1976, Griss et al. 1977, Judet et al. 1978,

Mittelmeier 1980, Zweymuller 1986, Zweymuller et al. 1988, Eskelinen et al. 2005).

Beim Einsatz einer zementfreien Prothese sollen folgende Ziele erreicht werden:

- ein mechanisch fester und möglichst direkter Kontakt zwischen Implantat und Knochen,
- eine störungsfreie Funktion der Biomechanik der Hüfte und
- ein unbeeinträchtigter Ablauf des normalen Knochenstoffwechsels auch in der Grenzzone, d. h. die Wiederherstellung des biologischen Gleichgewichts nach einer Anpassungsphase (Dick und Morscher 1986).

Um diese Ziele zu erreichen, wurden erhebliche Bemühungen unternommen, um durch die Gestaltung der Prothesenstiele den Formschluss des Implantats im coxalen Oberschenkelköcher zu verbessern und durch zunehmende Strukturierung der Verankerungsflächen der Endoprothese die Last gleichmäßiger zu verteilen und Druckspitzen zu vermeiden. Auf diese Weise soll der Knochen vor einer lokalen Überlastung und vor der Einwirkung zusätzlicher schädlicher Kräfte geschützt werden (Aldinger 1986).

Da die Gleitpaarung zwischen PE und Metall problematisch sein kann, wurden in den letzten Jahren einige alternative Materialkombinationen erprobt, die bezüglich der lokalen und systemischen Reaktionen weniger bedenklich und zudem bezüglich der Kongruenz der Gelenkflächen stabiler zu sein scheinen, beispielsweise

- Keramik/Keramik (Mittelmeier und Heisel 1992, Winter et al. 1992, Yoo et al. 2005) und
- Metall/Metall (Semlitsch et al. 1995, Schmidt et al. 1996, Weber 1996, Willert et al. 1996, Higuchi et al. 1997, Beaule et al. 2004, Amstutz und Le Duff 2008).

Neben dem zementierten und dem zementfreien Kunstgelenk werden noch Hybridprothesen verwendet, die als Kompromiss die Vorteile beider Verfahren ver-

einen: die zementfreie Verankerung im Pfannenbereich, wo durch Zementierungen sonst erhebliche Defekte bei Wechseloperationen auftreten, und eine durch Zementierung feste Verankerung im Schaft unter Versteifung der Spongiosalakunen im intertrochantären Bereich (Weber et al. 1996, Smith und Harris 1997, Clohisy und Harris 1999).

In Deutschland werden derzeit etwa 45% zementfreie, 25% zementierte und 30% Hybrid-Hüftgelenkprothesen implantiert. Obwohl bisher eine längere Haltbarkeit von zementfreien gegenüber zementierten Implantaten nicht nachgewiesen werden konnte, werden heute zementfreie Implantate häufiger genutzt, um die durch den Zement verursachten Probleme beim Prothesenwechsel zu vermeiden.

Eine moderne Hüftgelenksendoprothese hat heute eine über 90%ige Überlebenswahrscheinlichkeit während 10-15 Jahren. Die Hauptursache von TEP-Verlusten stellt die aseptische Lockerung der Endoprothesen dar, die besonders bei jüngeren Patienten häufig ist. Ursache hierfür ist die klinisch oft inapparente und schmerzlose Verschlechterung des Prothesen-Knochen-Kontaktes, die zur Implantatlockerung führt (Chareancholvanich et al. 1999, Havelin et al. 2000, Capello et al. 2008, Paleochorlidis et al. 2009, Liang et al. 2010). Durch einen hohen Aktivitätslevel des Patienten, der besonders bei Jüngeren vorkommt, entstehen Mikrobewegungen zwischen Knochen und Prothese, die die Lockerung des Implantats fördern (Rorabeck et al. 1988). Einen weiteren Grund stellt die Ausbildung einer Bindegewebsschicht an der Grenzfläche zwischen Implantat und Knochen dar, die sich besonders bei zu hohen Relativbewegungen und bei wechselnder Zug-/Druckbeanspruchung im Interface bildet (Burke et al. 1991). Dadurch findet eine Degradation des Knochens statt (sog. „remodelling“ durch „stress-shielding“; Tensi et al. 1994). Aus diesen Gründen kommt der Primärstabilität – d. h. der mechanischen Retention bei der Implantation durch Klemmwirkung und Reibung des Implantats – eine besondere Bedeutung zu. Sie schafft die Voraussetzung für eine erfolgreiche Osseointegration in der Reparationsphase, in der sich die Sekundärstabilität entwickelt, d. h. die biologische Retention im Verlauf der Osseointegration, die durch mechanische Verzahnung mittels Oberflächenstrukturierung sowie gegebenenfalls durch einen

biologischen Verbund (beispielsweise bei Hydoxylapatitbeschichtung) begünstigt wird. Die Tertiärstabilität schließlich bezeichnet die funktionelle Integration unter Belastung, d. h. die funktionelle Ausrichtung und Ausprägung des angelagerten Knochens.

Für die aseptische Lockerung wurde zunächst allein der Knochenzement verantwortlich gemacht, so dass in den 1970er Jahren ein weltweiter Trend zur direkten, zementfreien Fixation der Implantate einsetzte. Während die Verankerung mit Knochenzement in nahezu allen Fällen eine ausreichende Primärstabilität gewährleistet, erfordert das Erreichen dieses Ziels bei der zementfreien Implantation einen erheblich größeren Aufwand und mehr operatives Geschick. Bei der zementfreien Implantation stehen Neubildung und Erhaltung von Knochen im Vordergrund (Willert 1994). Eine passende Prothese muss ausreichend stabil fixiert werden, ohne jedoch dabei zu große Radialspannungen im Knochen zu induzieren oder gar eine Schaftfissur herbeizuführen.

Es wurden zahlreiche Verankerungskonzepte entwickelt, deren gemeinsames Ziel die Osseointegration der Prothese darstellt. Hierunter versteht man eine Fixation des Implantats im Knochen ohne zwischenliegendes Bindegewebe, wobei das Knochengewebe im Idealfall entsprechend der Richtung und der Größe der übertragenen Kräfte auch funktionell strukturiert sein sollte. Damit ist die Osseointegration ein Vorgang, der dem der Knochenbruchheilung vergleichbar ist (Morscher et al. 2002).

MORSCHER nannte vier Kriterien, die bei der zementfreien Implantation die Prothesenstabilität beeinflussen:

1) das Design des Implantats (z. B. proximale vs. distale Verankerung),

2) die Beschaffenheit der Implantatoberfläche,

3) die Materialeigenschaften des Implantats und

4) die Operationstechnik.

Stellt für den älteren Patienten die Versorgung der arthrotisch veränderten oder frakturierten Hüfte mit einer modernen Endoprothese heute eine ideale Lösung ohne wesentliche Nachteile dar, ist die zeitlich begrenzte Haltbarkeit der Totalprothese für Patienten jüngeren Lebensalters nach wie vor ein Problem (Eskelinen et al. 2005), auch wenn die Langzeitresultate bei jüngeren Patienten deutlich besser sind (Keener et al. 2003). Die Prothesenlockerung stellt dabei in der Orthopädie ein Problem mit stark zunehmender Bedeutung dar; dafür sind mehrere Ursachen verantwortlich zu machen:

- die stark zunehmende Frequenz der TEP-Implantationen,
- die Ausdehnung der Indikationsbereiche auf jüngere Patienten,
- die erhöhte Lebenserwartung der Bevölkerung in den Industriestaaten und
- das vermehrte Sichtbarwerden von Spätschäden durch zunehmende Beobachtungsdauer älterer Patientenkollektive.

Ein weiterer Aspekt der Lockerung von Hüftendoprothesen ist der Abrieb der Polyethylenpfanne. Dieser ist grundsätzlich als zu hoch anzusehen, wenn er 0,2 mm pro Jahr übersteigt (Keener et al. 2003); bezüglich der Abnutzung war die Reibpaarung von Keramikkopf und Polyethylen-Pfanne dabei am günstigsten. Neben dem Verlust der Leichtgängigkeit des Gelenkes ist der Abrieb von Polyethylen aber auch noch aus anderen Gründen unerwünscht: In den letzten Jahren sind zunehmend lokale Gewebsveränderungen durch den Polyethylenabrieb in die Diskussion geraten. Abriebpartikel von ultrahochmolekularem Polyethylen, wie es für Hüftpfannen Verwendung findet, verursachen Fremdkörpergranulome, die zu massiven Osteolysen an der Knochen-Zement-Grenze führen können (Willert et al. 1996, Barrack et al. 1997).

Der aktuelle Standard der Hüftendoprothetik mit manueller Fräsung ist sehr hoch, und die Prothesensysteme sind ebenso ausgereift wie gut untersucht. Sowohl mit zementfreien als auch mit zementierten modernen Prothesensystemen werden funktionelle 10-Jahres-Standzeiten von deutlich über 95% und Har-

ris-Hip-Scores von typischerweise über 85 Punkten nach 10 Jahren erzielt, die Rate aseptischer Lockerungen liegt bei 1-2% (Wurnig et al. 1999, Havelin et al. 2000, Weise et al. 2003). Dies gilt auch für problematische Indikationen wie die rheumatoide Arthritis (Effenberger et al. 2002).

Nach wie vor stellen – auf mittlerweile sehr hohem Qualitätsniveau – die aseptische Lockerung des Implantats, Osteolyse des periprothetischen Knochens und Verschleiß der Laufflächen der Endoprothese die die Lebensdauer des Gelenkersatzes limitierenden Probleme der Alloarthroplastik dar (Havelin et al. 2000, Eskelinen et al. 2005); der Entwicklungsprozess und die Suche nach (noch) besseren Alternativen sind daher nicht abgeschlossen. Im Gegenteil wetteifern bis heute in Design und Material sehr unterschiedliche Prothesenmodelle und Verankerungstechniken miteinander; der objektive Vergleich von Behandlungsprinzipien wird dadurch sehr erschwert, dass die jeweiligen Protagonisten von ihren Systemen – naturgemäß – sehr überzeugt sind und Studien aus unterschiedlichen Zentren aus methodischen Gründen oft nicht sicher vergleichbar sind (Weise et al. 2003). Beim Versuch, im Rahmen einer medizinischen Dissertation die Kenndaten aller kommerziell erhältlichen Hüftgelenksendoprothesen in einem Kompendium zusammenzufassen, wurden im Jahr 2002 auf dem europäischen Markt über 300 Prothesenmodelle erfasst (Hilburg 2002).

2.4 Konzepte zur physiotherapeutischen Rehabilitation nach Implantation einer Hüftgelenksendoprothese

2.4.1 Ziele der Rehabilitation

Den Begriff Rehabilitation definiert die World Health Organization wie folgt:

> „Rehabilitation umfasst den koordinierten Einsatz medizinischer, sozialer, beruflicher, pädagogischer und technischer Maßnahmen sowie Einflussnahmen auf das physische und soziale Umfeld zur Funktionsverbesserung zum Erreichen einer größtmöglichen Eigenaktivität zur weitestgehend unabhängigen Partizipation in allen Lebensbereichen, damit der Betroffene in seiner Lebensgestaltung so frei wie möglich wird... Aufgabe der Rehabilitation ist es, Menschen, die körperlich, geistig und/oder seelisch behindert sind und ihre Behinderung oder deren Folgen nicht selbst überwinden können, und Menschen, denen eine Behinderung droht, zu helfen, ihre Fähigkeiten und Kräfte zu entfalten, um einen entsprechenden Platz in der Gemeinschaft zu finden. Dazu gehört vor allem auch die Teilnahme am Arbeitsleben“ (WHO 2005).

Die grundlegende Klassifikation zur Beschreibung des funktionalen Gesundheitszustandes, der Behinderung, der sozialen Beeinträchtigung sowie der relevanten Umweltfaktoren von Menschen wurde von der WHO in der „International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)“ festgelegt, die unter dem Titel „Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit“ auch in deutscher Übersetzung vorliegt (WHO 2005).

Der wichtigste Grundbegriff der ICF ist der Begriff der funktionalen Gesundheit. Danach gilt eine Person als funktional gesund, wenn vor ihrem gesamten Lebenshintergrund (Konzept der Kontextfaktoren)

1. ihre körperlichen Funktionen (einschließlich des geistigen und seelischen Bereichs) und ihre Körperstrukturen allgemein anerkannten (statistischen) Normen entsprechen (Konzepte der Körperfunktionen und -strukturen),

2. sie all das tut oder tun kann, was von einem Menschen ohne Gesundheitsproblem erwartet wird (Konzept der Aktivitäten) und

3. sie ihr Dasein in allen Lebensbereichen, die ihr wichtig sind, in der Weise und dem Umfang entfalten kann, wie es von einem Menschen ohne Beeinträchtigung der Körperfunktionen oder -strukturen oder der Aktivitäten erwartet wird (Konzept der Teilhabe an Lebensbereichen) (WHO 2005, Schuntermann 2007).

Vor dem Hintergrund des jeweiligen Gesundheitsproblems sind mit diesen Perspektiven personen- und umweltbezogene Kontextfaktoren assoziiert (Abbildung 4).

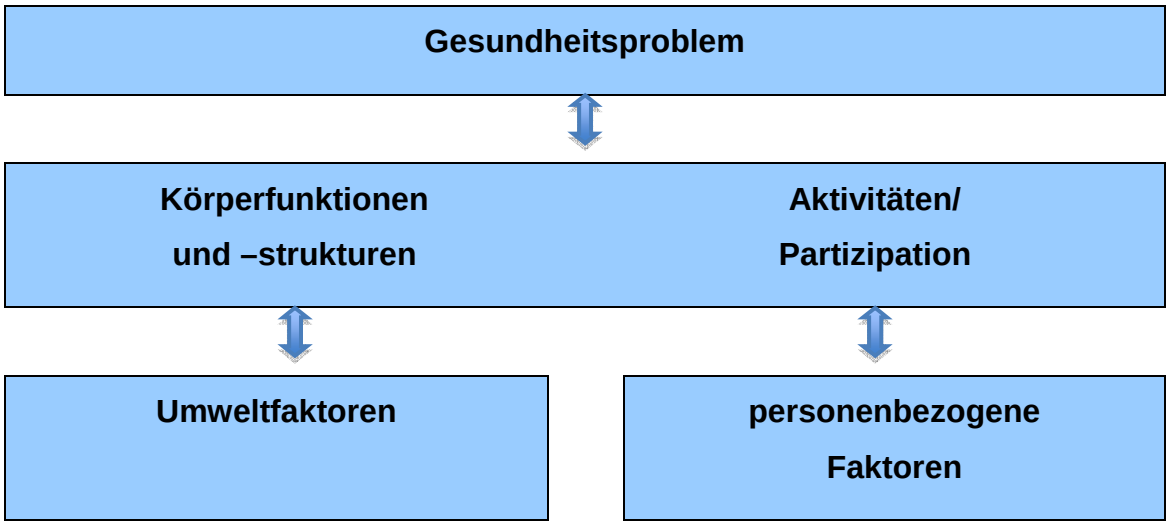


Abbildung 4: Unterschiedliche Perspektiven innerhalb der Rehabilitation auf die ICF (Ewert et al. 2002)

Die Bedeutung der ICF für die Rehabilitation lässt sich wie folgt skizzieren (DRV 2009):

- Die Wiederherstellung oder wesentliche Besserung der Funktionsfähigkeit insbesondere auf der Ebene der Aktivitäten (Leistungsfähigkeit, Leistung) bei bedrohter oder eingeschränkter Teilhabe an Lebensbereichen einer Person ist eine zentrale Aufgabe der Rehabilitation. Daher ist die ICF für die Rehabilitation bei der Feststellung des Reha-Bedarfs, bei der funktionalen Diagnostik, dem Reha-Management, der Interventionsplanung und der Evaluation rehabilitativer Maßnahmen nutzbar.

- Die ICF ermöglicht es, Kontextfaktoren (Umweltfaktoren, personenbezogene Faktoren) in den Rehabilitationsprozess der Rehabilitanden einzubeziehen: Barrieren, welche die Leistung oder Teilhabe erschweren oder unmöglich machen, sind abzubauen und Förderfaktoren, welche die Leistung oder Teilhabe trotz erheblicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen wieder- herstellen oder unterstützen, sind auszubauen oder zu stärken.

Speziell nach der Implantation einer Hüftgelenksendoprothese sind nach JEROSCH und HEISEL vorrangige postoperative Behandlungs- und Rehabilitationsziele:

- Weitgehende Reduktion oder gar der völlige Abbau der vormals bestehenden Ruhe-, Bewegungs- und/oder Belastungsschmerzen

- Wiederherstellung beziehungsweise Verbesserung der Funktionalität des betroffenen Hüft- oder Kniegelenkes

- Wiederherstellung beziehungsweise Verbesserung der Gesamtmobilität

- Weitgehende Unabhängigkeit von unterstützenden Gehhilfen (Rollator, Gehstützen u.a.)

- Wiederherstellung beziehungsweise Erhalt der Eigenständigkeit bezüglich der Aktivitäten des täglichen Lebens (Vermeidung von Pflegebedürftigkeit, Verbesserung der Lebensqualität)

– Verbesserung der körperlichen Belastbarkeit in Alltag und Beruf (Lebensqualität) (Jerosch und Heisel 1996, Heisel und Jerosch 2007)

Heute wird die Rehabilitation bei TEP-Patienten üblicherweise nach einem multidisziplinären Ansatz durchgeführt, der folgende Therapiebereiche umfasst (Müller et al. 2009):

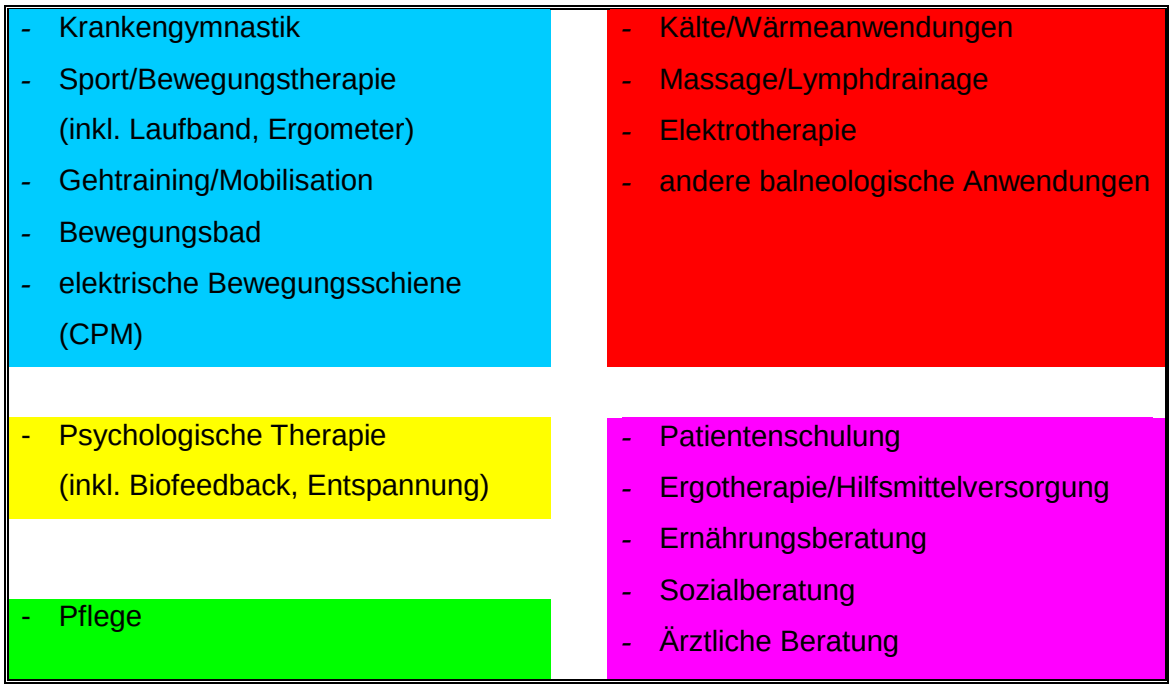


Abbildung 5: Multidisziplinäre Rehabilitation (Müller et al. 2009)

Im Idealfall wird die multidisziplinäre Rehabilitation durch den behandelnden Orthopäden oder Unfallchirurgen koordiniert und regelmäßig an die sich individuell verändernde Rehabilitationssituation des Patienten angepasst. Hierzu gehört die Zusammenarbeit der beteiligten Therapeuten wie beispielsweise Physiotherapeuten (Krankengymnasten, Masseure, medizinische Bademeister, Sporttherapeuten), Pflegekräfte, Ergotherapeuten, Orthopädie-Schuhtechniker, Orthopädie-Techniker, psychologischer Dienst, Sozialdienst – aber auch die Einbeziehung der Angehörigen (Krukemeyer und Möllenhoff 2009).

2.4.2 Phasen der Rehabilitation

Im Rahmen der Rehabilitation nach der Implantation einer Hüftgelenksendoprothese können verschiedene Phasen unterschieden werden: die Frühmobilisation in der Akutklinik während der ersten postoperativen Tage, die Frührehabilitation in der Akutklinik oder in Frührehabilitationseinrichtungen bis einschließlich der zweiten Woche und die weiterführende Rehabilitation in spezialisierten Rehabilitationseinrichtungen innerhalb von drei bis sechs Wochen postoperativ. Die Gesamtdauer der postprimären Rehabilitation ist im Allgemeinen mit insgesamt zehn bis zwölf Wochen zu veranschlagen (Tschauner 2004, Heisel und Jerosch 2007).

2.4.2.1 Frühmobilisation

Die therapeutisch-rehabilitativen Schwerpunkte während der Frühmobilisation umfassen (Tschauner 2004):

- Vitalfunktionen
- Heilung
- Prophylaxe allgemeiner und lokaler Komplikationen
- Verhinderung von Immobilisationsschäden
- Schmerztherapie
- Teilentlastung der operierten Strukturen
- Bahnung der Grundfunktionen (speziell: Gang)

Aus sportmedizinischer Sicht sind in dieser ersten Rehabilitationsphase die Verhinderung von Immobilisationsschäden und die Bahnung der Grundfunktionen

unter Schonung des operierten Gelenkes von besonderer Bedeutung. Bereits am ersten postoperativen Tag sollte als einzeltherapeutische Maßnahme mit einer vorsichtigen, passiv geführten Flexion des betroffenen Hüftgelenkes bis 70° begonnen werden. Unterstützend kann eine elektr ische Bewegungsschiene (CPM) eingesetzt werden, die ein- bis zweimal täglich über 20-30 min angelegt wird. Die CPM fördert die intraartikuläre Ergussresorption und verbessert die Gleitfähigkeit der gelenksumspannenden Gewebe (Krukemeyer und Möllenhoff 2009). Weitere Übungen sind das Sitzen auf der Bettkante mit Pendelübungen des operierten Beines und isometrische Anspannungen des M. quadriceps femoris.

Ab dem zweiten postoperativen Tag empfehlen JEROSCH und HEISEL (2007), mit der Gangschulung zu beginnen – anfänglich nur unter therapeutischer Aufsicht, später zunehmend selbstständig: zunächst tägliches teilentlastetes Gangtraining mit zwei Unterarmgehstützen im Drei-Punkte-Gang oder im Gehwagen. Es sollte auf ein Abrollen des Beines mit seinem Eigengewicht und eine Teilbelastung von etwa 20 kp geachtet werden.

In Deutschland wird eine schmerzadaptierte Vollbelastung noch nicht als Standard angesehen, obwohl eine frühe axiale Belastung selbst bei Verwendung metadiaphysär verankerter Kurzschaftprothesen keinen negativen Einfluss auf das Knochen-/Implantat-Interface zu haben scheint (Kishida et al. 2001, Woolson und Adler 2002, Boden und Adolphson 2004, Jerosch und Glameyer 2009). Dies bedeutet, dass nicht besonders komplikationsgefährdete Patienten, d. h. normalgewichtige Patienten ohne anatomische Besonderheiten der Hüftgelenke, schon am ersten oder zweiten postoperativen Tag mit Hilfe zwei Unterarmgehstützen im Dreipunktgang mobilisiert werden können. Lässt die Schmerzbelastung es zu, kann sogar jetzt schon eine Vollbelastung des operierten Beins erlaubt werden. Und nach abgeschlossener Wundheilung, d. h. ab dem 12.-14. Tag kann dann – wiederum mit zwei Unterarmgehstützen – mit dem Vierpunktgang begonnen werden (Jerosch und Heisel 2010).

Beim Liegen im Bett sollte das operierte Bein in einer weichen Schaumstoffschiene in Neutralstellung beziehungsweise leichter Abduktionsstellung gelagert

werden. Bei Schwellneigung kann das Bein auch temporär leicht hochgelagert werden – weiterhin empfehlen sich eine Lymphdrainage (drei- bis fünfmal wöchentlich für 20-30 Minuten), elastische Wickelungen beziehungsweise Kompressionsstrümpfe.

Es wird angestrebt, dass der Patient bei Entlassung aus dem Akutkrankenhaus, d. h. etwa eine Woche nach der Operation, bereits über ein ausreichendes Bewegungsspiel der erkrankten Hüfte verfügt: bei freier Streckung sollte eine Beugefähigkeit von etwa 80-90° und eine Abduktion von etwa 20° gegeben sein. Außerdem sollte der Patient das Bein im Vierpunktgang an zwei Unterarmgehstützen belasten können (Heisel und Jerosch 2007).

2.4.2.2 Frührehabilitation

Während der Frührehabilitationsphase gibt TSCHAUNER (2004) die folgenden physiotherapeutisch-rehabilitativen Maßnahmen an:

- Sicherung des Operationsergebnisses
- Belastungsaufbau (allgemein und regional)
- Verbesserung aller Grundfunktionen
- Selbstständigkeit bei Alltagsaktivitäten
- definitive Planung der Rehabilitation

An physiotherapeutischen Behandlungen empfehlen HEISEL und JEROSCH (2007) beispielsweise:

– Einzeltherapie (drei- bis fünfmal wöchentlich über 20 bis 30 Minuten) mit Dehnungsübungen der hüftumspannenden Muskulatur, mobilisierende Massagen (besonders M. piriformis), evt. manuelle Therapie, Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation (PNF) mit Beinpattern bei schmerzhafter Funk-

tionseinschränkung (Hedin-Anders 1996), Koordinationsübungen mit einem Ball,

- Schlingentisch, CPM-Schiene,
- eigenständige Übungen,
- ab der dritten bis vierten Woche zusätzlich medizinische Trainingstherapie (MTT), d. h. Übungen mit speziellen Geräten wie beispielsweise Kreisel, Trampolin, Schaukel, Kippbrett, Stepper, Seil oder Rollzüge (Gustavson und Streeck 1997),
- Balneotherapie – mindestens dreimal wöchentlich. Auch hier können Geräte eingesetzt werden, die der Patient gezielt gegen den Wasserwiderstand bewegt, beispielsweise sogenannte Gymsticks, Brettchen, Paddel oder Bälle (Cordes et al. 1989),
- ggf. ergänzend Kryotherapie, Massagen.

Außerdem sollte in der Phase der Frührehabilitation die Versorgung mit Hilfsmitteln - wie beispielsweise Anziehhilfen für Schuhe und Strümpfe, Greifzangen zur Vermeidung einer übermäßigen Hüftflexion, weich gepolstertes Schuhwerk, Beinlängenausgleich durch Schuherhöhung oder Fersenkissen, Gehhilfen oder Rollatoren – durchgeführt und gegebenenfalls geübt werden (Baumgartner und Stinus 2001).

Eine wichtige Maßnahme ist es, den Patienten in bestimmten Verhaltensregeln zu schulen, die darauf abzielen, eine Luxation des operierten Hüftgelenkes zu vermeiden. Im Einzelnen empfehlen SCHÖNLE et al. (2008) in ihrem Patientenratgeber:

- Maximal 90° Beugung im Hüftgelenk, d. h. kein zu tiefes Sitzen, eventuell einen Sitzkeil verwenden. Für mindestens 12 Wochen sollte eine Toiletten- und Stuhlsitzerhöhung verwendet werden.
- Keine Dehnung der kontralateralen Hüftbeuger durch Heranziehen des Beines zum Oberkörper.
- Richtiges Abspreizen: aktives Abspreizen ist erlaubt, Heranführen bis maximal zur Körpermitte
- Keine Adduktion über 0°, kein Übereinanderschlagen der Beine, kein Ablegen des Unterschenkels auf den anderen Oberschenkel.
- Rotationen (sowohl Innen- als auch Außenrotation) im Hüftgelenk vermeiden: insbesondere bei Richtungswechsel kleine Schritte machen.
- In Rückenlage nur das angewinkelte Bein anheben.
- Beim Hinsetzen und Aufstehen von einem Stuhl Armlehnen verwenden (Schönle et al. 2008).

2.4.2.3 Weiterführende Rehabilitation

Die therapeutisch-rehabilitativen Schwerpunkte während der weiterführenden Rehabilitation umfassen (Tschauner 2004):

- alle ICF-Komponenten, -Funktionen/Strukturen (WHO 2005)
- Belastungsaufbau bis zur Vollbelastung
- Wiederherstellung aller Aktivitäten
- Gesellschaftliche Partizipation
- Kontextfaktoren (Person und Umfeld)

Es werden die in der Frührehabilitation begonnenen Maßnahmen fortgeführt und vertieft. Statt krankengymnastischer Einzeltherapie kann die Behandlung in Gruppen mit etwa gleichem Krankenstand erfolgen (Hüter-Becker et al. 1995).

Etwa sechs bis sieben Wochen nach der Implantation der primären Hüftgelenksendoprothese sollte der Patient in der Lage sein, das operierte Bein weitgehend schmerzfrei axial zu bewegen. Das Bewegungsspiel der Hüfte sollte in der Flexion 90°, in der Abduktion 30° erreicht haben; ein Streckdefizit sollte nicht mehr vorliegen. Das Benutzen von zwei Unterarmgehstützen sollte allmählich abgebaut werden, so dass der Patient sich zunächst innerhalb eines Zimmers mit nur einer Unterarmgehstütze fortbewegt und spätestens nach zehn bis zwölf Wochen ohne Unterstützung gehen kann (Heisel und Jerosch 2007).

Die Arbeitsgruppe SUETTA stellt fest, dass gerade bei älteren Menschen ein postoperativer Muskelaufbau wichtig ist, denn durch längere Inaktivität kommt es hier sehr rasch zu Muskelatrophien, die beispielsweise das selbstständige Leben behindern oder für Stürze prädisponieren (Suetta et al. 2007). Auch in den früheren Untersuchungen war die Effektivität des Widerstandstrainings im Hinblick auf elektromyographische Parameter (Suetta et al. 2004a) und eine Verkürzung der Hospitalisationsdauer (Suetta et al. 2004b) nachgewiesen worden.

2.4.3 Ergebnisse wissenschaftlicher Studien zu postoperativen physiotherapeutischen Maßnahmen

Im Folgenden soll ein Überblick über den aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand zur Wirksamkeit und Gestaltung postoperativer physiotherapeutischer Maßnahmen gegeben werden:

Einen statistisch signifikanten Einfluss einer organisierten Physiotherapie konnten JOHNSSON et al. (1988) nicht nachweisen. Sie begannen zwei Monate nach der unkomplizierten Hüft-TEP bei 14 Patienten mit einem Physiotherapieprogramm, das aus 7-12 zwanzigminütigen Einheiten bestand. Im Vergleich zu 16 Kontrollpatienten ohne Physiotherapie ergaben sich keine Verbesserungen bezüglich der passiven Hüftbeweglichkeit, der Muskelkraft des operierten Beines, der Gehfähigkeit und der Aktivitäten des täglichen Lebens (Johnsson et al. 1988).

Bei 20 Frauen mit ein- oder beidseitiger Hüft-TEP nach primärer Coxarthrose (Versuch: n = 13; Kontrolle: n = 7) wurde die Effektivität eines minimalen Übungsprogramms auf die funktionelle Fitness untersucht. Die Frauen der Versuchsgruppe mussten zweimal wöchentlich für die Dauer von drei Monaten folgendes Programm absolvieren: 5-10 Min. Aufwärmen durch Dehnübungen oder Walken, 15-20 Min. Aerobic-Tanzen nach Musik, 10 Min. Cool-Down durch Dehn- und Balanceübungen. Die Frauen der Kontrollgruppe führten kein Training durch. In der Trainingsgruppe hatte sich im Vergleich zur Kontrolle nach drei Monaten die Gehgeschwindigkeit um 10% gesteigert und die Sauerstoffaufnahme verbessert. Die Autoren betonten, dass sich ein Trainingserfolg eingestellt hatte, obwohl das zweimal wöchentliche Übungsprogramm nicht so intensiv war, wie es den Anforderungen an ein Training der kardiovaskulären Fitness entsprochen hätte (Patterson et al. 1995).

JAN et al. (2004) untersuchten in einer randomisierten kontrollierten Studie die Auswirkungen eines mindestens dreimal wöchentlich durchgeführten Heim-Übungsprogramms bei 53 Patienten mit einer Hüft-TEP. Die Versuchsgruppe (n = 26) wurde in Übungen zum Training der Hüftbeuger, -strecker und -abduktoren unterwiesen und sollte zusätzlich täglich 30 Minuten walken. Die Kontrollgruppe trainierte nicht. Nach einem 12-wöchigen Training hatten sich bei den 26 Versuchspersonen die Kraft der Hüftmuskulatur, die Gehgeschwindigkeit und die Funktion im Vergleich mit 27 nicht-trainierten Kontrollpatienten statistisch signifikant verbessert. Trotz der Wirksamkeit des getesteten Programms betonten die Autoren, dass sich ein Heimtraining nicht für jeden Patienten eignet

und hier besondere Anforderungen an das Durchhaltevermögen gestellt werden (Jan et al. 2004).

In einer randomisierten Studie aus dem Jahr 2008 untersuchte die Arbeitsgruppe SUETTA qualitative Veränderungen der Muskelmorphologie, -architektur und -funktion als postulierte Reaktion auf verschiedene physiotherapeutische Behandlungen bei älteren Patienten (60-86 Jahre) nach Hüft-TEP. Eine Patientengruppe erhielt ein Widerstandstraining (n = 12, 3 x wöchentlich, 12 Wochen), eine weitere wurde mit Elektrostimulation behandelt (n = 12, 1 x täglich, 12 Wochen) und eine dritte unterzog sich einem physiotherapeutischen Standard-Rehabilitationsprogramm (n = 12, 1 Stunde täglich, 12 Wochen). Nach der dreimonatigen Versuchsphase hatten sich lediglich bei den Patienten mit Widerstandstraining statistisch signifikante Verbesserungen der untersuchten Parameter eingestellt wie beispielsweise eine Erhöhung der dynamischen Muskelkraft um 30%, eine Vergrößerung der Muskelfaserfläche (Typ 1-Fasern: + 17%, Typ 2a-Fasern: + 37% und Typ 2b-Fasern: + 51%). Damit ging eine Steigerung der Kraft beim Treppensteigen um 35% einher, die auf eine Zunahme der Fläche der Typ 2-Fasern zurückgeführt wurde. In den beiden übrigen Gruppen mit funktionellem Training oder neuromuskulärer Stimulation war für keinen der untersuchten Parameter ein Effekt nachweisbar (Suetta et al. 2008).

Speziell mit der Rehabilitation älterer Patienten, deren Hüftgelenksendoprothesen wegen sturzbedingter Verletzungen implantiert worden waren, beschäftigten sich HAUER et al. (2002). In einer prospektiven randomisierten kontrollierten Interventionsstudie untersuchten sie die Anwendbarkeit, Sicherheit und Wirksamkeit einer intensiven progressiven Physiotherapie. Von 28 Patienten erhielten 15 Personen ab sechs bis acht Wochen nach der Hüftchirurgie über drei Monate ein progressives Widerstands- und Funktionstraining, um die Kraft und Funktion zu verbessern. Patienten in der konventionell behandelten Kontrollgruppe zeigten drei Monate nach Abschluss der Versuchsphase keine Veränderungen. In der Versuchsgruppe hatten sich Kraft, motorische Fähigkeiten und Körperbalance signifikant verbessert. Darüber hinaus hatten sich emotionale Probleme und die Angst vor einem erneuten Sturz reduziert (Hauer et al. 2002). Die Autoren stellten aber auch fest, dass ein Teil des The-

rapieerfolgs nach Trainingsende wieder verloren ging und forderten daher, dass gerade bei älteren Menschen ein kontinuierliches Üben indiziert ist.

Auch wenn erst längere Zeit nach der Hüft-TEP mit gezieltem Training begonnen wird, lässt sich bei vielen Patienten noch eine funktionelle Verbesserung erzielen: In einer einfach verblindeten, randomisierten, kontrollierten Studie wurde die Wirksamkeit verschiedener physiotherapeutischer Maßnahmen untersucht, die erst 4 bis 12 Monate postoperativ eingeleitet wurden. Es wurden 28 Patienten zwei gleich großen Gruppen zugewiesen: Die Versuchsgruppe erlernte Übungen zur Verbesserung der Kraft und der Haltungsstabilität, die Kontrollgruppe isometrische Übungen und solche zum Training des aktiven Bewegungsbereichs. Beide Gruppen führten die erlernten Übungen regelmäßig über 8 Wochen zu Hause aus. Nach acht Wochen hatten sich in der Kontrollgruppe keine statistisch signifikanten Veränderungen eingestellt. In der Versuchsgruppe hatten sich die selbst wahrgenommene Funktion und die Muskelkraft (Hüftflexoren: + 24%, Hüftextensoren: + 47,8%, Hüftabduktoren: + 41,2% und Knieextensoren: + 23,4%) statistisch signifikant gebessert (Trudelle-Jackson und Smith 2004).

In einer weiteren Studie zum Spättraining lag die Hüft-TEP sogar durchschnittlich zwei Jahre zurück (Sashika et al. 1996). Auch hier erlernten die Patienten ein Übungsprogramm für Zuhause. Das sechswöchige Training umfasste Übungen zur Erweiterung des aktiven Bewegungsbereichs („ROM“) sowie isometrische und exzentrische Übungen für die Hüftabduktoren. 23 Patienten wurden drei Gruppen zugewiesen: Gruppe A führte das ROM- und das isometrische Training durch, Gruppe B alle Übungen und die Kontrollgruppe C kein Training. Die maximale isometrische Kraft verbesserte sich in allen drei Gruppen statistisch signifikant, die Ganggeschwindigkeit und -kadenz aber nur in den beiden Trainingsgruppen A und B.

Zahlreiche klinische Studien haben sich in den letzten Jahren mit der Frage auseinandergesetzt, welche physiotherapeutischen Maßnahmen sich am besten für die postoperative Rehabilitation nach Hüft-TEP eignen und sind zu sehr widersprüchlichen Ergebnissen gekommen. Auf der Basis von drei Übersichtsar-

beiten, in denen insgesamt 28 solcher Studien ausgewertet wurden (Di Monaco et al. 2009, Minns Lowe et al. 2009, Di Monaco und Castiglioni 2013), können folgende allgemeingültige Aussagen hierzu getroffen werden: In der frühen postoperativen Phase wirken sich Ergometer- und Krafttraining positiv aus. Keine gesicherten Erkenntnisse bestehen sowohl zu Wassergymnastik, Übungen im Bett ohne externe oder ohne progressive Belastung als auch zu den Trainingsdauern. In der späten postoperativen Phase, d.h. ab etwa 8 Wochen postoperativ) stellen sich Trainingserfolge nur bei Übungen unter Belastung ein.

Dabei muss sich das körperliche Training nicht zwangsläufig allein auf die Hüftregion beschränken. Die Arbeitsgruppe MAIRE führte einige Untersuchungen zum Einfluss eines Armergometertrainings auf die allgemeine körperliche Verfassung und indirekt auch auf die besonders eingeschränkte Becken- und Beinregion durch. Bei älteren Patienten verbesserte ein Intervalltraining mit dem Armergometer ab der sechsten postoperativen Woche nicht nur die kardiorespiratorische Fitness, sondern auch die Gehfähigkeit, gemessen beispielsweise mit Hilfe der zurückgelegten Gehstrecke und dem „WOMAC“ (Western Ontario and MacMaster University Osteoarthritis Index). Dabei waren die Leistungssteigerungen im Vergleich zu Kontrollpersonen auch ein Jahr nach Abschluss der Physiotherapie erkennbar (Maire et al. 2003, Grange et al. 2004, Maire et al. 2004, Maire et al. 2006).

Aus den oben zitierten Untersuchungen wird erkennbar, dass – besonders bei älteren Patienten – der allgemeine Trainingszustand auch die Wiedererholung der bei einer Hüft-TEP besonders betroffenen Körperregionen beeinflusst. Daher haben sich zahlreiche Autoren mit den Auswirkungen eines präoperativen Trainings auf die Rehabilitation beschäftigt.

2.5 Auswirkungen eines präoperativen Trainings

Es ist seit Langem bekannt, dass die Wiedererholung nach der Gelenkersatzchirurgie durch eine präoperativ eingeschränkte funktionelle Kapazität des Patienten kompliziert werden kann. Hierbei wird die Funktion einerseits durch die Erkrankung selbst – wie beispielsweise eine Coxarthrose – und andererseits durch den generellen Alterungsprozess negativ beeinflusst. Durch eine präoperative Inaktivität kommt es etwa zu einer Muskelatrophie, einem Rückgang der Knochendichte und einer Reduktion der Lungenkapazität. Speziell bei Älteren wirkt sich eine längere Inaktivität auch auf die Funktionen des Herzmuskels und der sogenannten „antigravity"-Muskeln aus, d. h. der Muskeln, die – wie der M. quadriceps – konstant der Schwerkraft entgegenwirken müssen (Barbay 2009). Eine geringe Muskelkraft und wenig Ausdauer begrenzen auch die Teilnahme an postoperativen Aktivitäten und limitieren den Nutzen einer rehabilitativen Therapie (Ditmyer et al. 2002). Die Antischwerkraftmuskeln werden besonders bei Ausdaueraktivitäten geringer Intensität, wie dem Walking, beansprucht, und sie sind die ersten Muskeln, die während einer postoperativen Therapie rekrutiert werden (Ditmyer et al. 2002).

Bisher hat sich eine Reihe klinischer Studien mit der Möglichkeit eines präoperativen Aufbautrainings bei geplanter Hüft- oder Knieendoprothese beschäftigt und ist zu teilweise widersprüchlichen Ergebnissen gelangt: In einer Metaanalyse der Literatur aus den Jahren 1998 bis 2008 wurden nur drei akzeptable Studien gefunden, die zusammengefasst keinen eindeutigen Effekt nachweisen konnten (Barbay 2009).

Im Jahr 2004 untersuchten GOCEN et al. die Wirksamkeit einer präoperativen Physiotherapie in einer randomisierten kontrollierten Studie. Von 60 Osteoarthritispatienten, die für eine Hüftgelenksendoprothese vorgesehen waren, erhielten 30 eine präoperative Physiotherapie, um die Muskeln der Ober- und Unterschenkel zu kräftigen und den Bewegungsumfang des Hüftgelenks zu steigern. Das Training wurde acht Wochen vor dem geplanten Operationstermin begonnen und war von einer intensiven Schulung zum Umgang mit der

Endoprothese begleitet. Die 30 Kontrollpatienten erhielten weder Physiotherapie noch Schulung. Die Patienten wurden eingangs, vor der Operation, zum Zeitpunkt der Krankenhausentlassung sowie drei Monate und zwei Jahre postoperativ untersucht. Zu keinem postoperativen Zeitpunkt wiesen die Patienten der Versuchsgruppe bezüglich des Harris Hip Score, ihrer Schmerzen und des Bewegungsumfangs bei der Hüftabduktion Vorteile gegenüber der Kontrollgruppe auf (Gocen et al. 2004). Die Autoren zogen die Schlussfolgerung, dass eine routinemäßig durchgeführte präoperative Physiotherapie + Schulung keinen Nutzen für Hüft-TEP-Patienten hat. In einer kleinen, nur zehn Patienten umfassenden Studie über ein präoperatives Training bei Patienten, die für eine primäre Knie-TEP vorgesehen waren, ergaben sich außer einem geringeren postoperativen Muskelverlust keine eindeutigen positiven Effekte (Rodgers et al. 1998).

Der eher negativen Meinung über ein präoperatives Training steht eine ständig wachsende Zahl positiver Ergebnisse zahlreicher Studien gegenüber: Zwei komplementäre Studien über die gleiche Patientenkohorte analysierten Parameter zur Gehfähigkeit bei älteren Patienten mit einer Coxarthrose im Endstadium vor und nach Hüft-TEP. Die Hälfte der Patienten erhielt ab acht Wochen präoperativ und postoperativ eine individuell angepasste Physiotherapie („Übungsgruppe“), die andere Hälfte nur postoperativ eine Routinephysiotherapie („Kontrollgruppe“). In der dritten Woche nach der Implantation zeigten die Patienten der Übungsgruppe eine größere Schrittlänge und Ganggeschwindigkeit, und in der 12. sowie 24. Woche war zusätzlich die 6-Minuten-Gehstrecke signifikant länger als in der Kontrollgruppe (Wang et al. 2002). Darüber hinaus fiel der WOMAC 3, 12 und 24 Wochen post operationem statistisch signifikant günstiger aus sowie zu einzelnen Untersuchungszeitpunkten die Muskelkraft und der Bewegungsumfang des Hüftgelenks (Gilbey et al. 2003).

Auch eine Studie von ROOKS et al. (2006) untersuchte die Effekte eines präoperativen Trainings auf postoperative Funktion, Schmerzen und Muskelkraft. Sie wiesen von 49 Patienten, die für eine Hüft-TEP vorgesehen waren, randomisiert 25 einer Trainings- und 24 einer Kontrollgruppe zu. Die Trainingsgruppe erhielt dreimal wöchentlich über sechs Wochen insgesamt 18 Übungseinheiten à 30-60 Minuten, bestehend aus Wassergymnastik und Übungen an Fitnessgeräten.

Acht bis 12 Wochen vor der Operation, zwischen Trainingsende und Operationstermin sowie 8 und 26 Wochen postoperativ wurden Funktion, Schmerzen und Steifheit mittels des WOMAC untersucht. Die Patienten der Trainingsgruppe wiesen nach Abschluss des präoperativen Trainings verbesserte oder zumindest stabilisierte Funktions- und Schmerzscores auf, während sich die entsprechenden Werte in der Kontrollgruppe im gleichen Zeitraum verschlechtert hatten. Das präoperative Training hatte aber keinen Einfluss auf die untersuchten Parameter 8 und 26 Wochen postoperativ. Die Autoren fanden es allerdings bemerkenswert, dass aus der Übungsgruppe signifikant mehr Patienten aus dem Krankenhaus nicht in eine Reha-Einrichtung, sondern nach Hause entlassen wurden (Rooks et al. 2006).

An anderer Stelle wurde beobachtet, dass Patienten mit einer Prärehabilitation die Entlassungskriterien eher erfüllten und daher ein kürzerer stationärer Aufenthalt erforderlich war (Crowe und Henderson 2003, Siggeirsdottir et al. 2005, Coudeyre et al. 2007). In einer multizentrischen Studie wurde gezeigt, dass multidisziplinäre prä- und postoperative Interventionen die postoperativen Funktionseinschränkungen verbesserten, die Länge des Krankenhausaufenthalts signifikant reduzierten und ebenfalls die Zahl der Überweisungen an Reha-Einrichtungen verringerten (Siggeirsdottir et al. 2005).

In einer kleineren prospektiven randomisierten kontrollierten Studie an insgesamt 23 Patienten erhielten elf Patienten vier Wochen vor dem Operationstemin eine intensive physiotherapeutische Behandlung aus Gruppen- und Einzelübungen über fünf Tage/Woche. Die Behandlung umfasste Dehn- und Streckübungen, Übungen zur Kräftigung der Hüftabduktoren und des Quadriceps sowie 10-15 Minuten Kardiotraining auf dem Ergometer bei geringer oder mittlerer Intensität. Die übrigen 12 Patienten blieben präoperativ unbehandelt. In der Trainingsgruppe war vier Wochen und drei Monate postoperativ der Umfang der Hüftaußenrotation statistisch signifikant größer und der Schmerz geringer als in der Kontrollgruppe. Bei zahlreichen weiteren Parametern zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen (Barthel-Index, SF-36, WOMAC, Hip Harris Score) (Ferrara et al. 2008).

GILL et al (2009) verglichen die Auswirkungen von zwei unterschiedlichen präoperativen Trainingsmethoden. Die Probanden, bei denen ein Ersatz des arthrotisch veränderten Hüftgelenks geplant war, nahmen entweder dreimal wöchentlich an einer Wassergymnastik (n = 42) oder an krankengymnastischen Übungen (n = 40) teil. Beide Trainings reduzierten die Schmerzen und verbesserten die Funktion ohne Unterschied. Jedoch gaben die Teilnehmer des Wassergymnastikprogramms an, jeweils unmittelbar nach den Trainingsstunden unter weniger Schmerzen zu leiden (Gill et al. 2009).

Selbst ein kurzzeitiges Trainingsprogramm vor der Operation vermag sich positiv auf den postoperativen Behandlungverlauf auszuwirken: Unter 45 Patienten mit Hüft-TEP erlangten diejenigen Patienten, die sich bereits vor der Operation mit den für die Rehabilitation geplanten Trainingsaufgaben auseinandergesetzt und diese eingeübt hatten, ihre Unabhängigkeit und die Fähigkeit zur Ausübung alltäglicher Aktivitäten (z. B. aufsetzen, aufstehen, stehen, gehen, Toilette und Stuhl benutzen) deutlich schneller wieder. Beispielsweise waren die Patienten ohne präoperatives Training zum Zeitpunkt der Entlassung auf Hilfe beim Treppensteigen angewiesen, während die trainierten Patienten dies selbstständig durchführen konnten. Die vorbereiteten Patienten benötigten während ihres Krankenhausaufenthaltes weniger Unterweisungen und hatten mehr Ausdauer beim Gehen. Die Autoren forderten daher, routinemäßig den Beginn des „postoperativen“ Trainings auf den Zeitraum vor der Operation vorzuverlegen (Vukomanovic et al. 2008).

Die mögliche Bedeutung eines präoperativen Trainings geht nicht zuletzt auch aus der Tatsache hervor, dass der präoperative funktionelle Status mit dem Behandlungsergebnis nach der Endoprothetik korreliert ist: Je später der Operationszeitpunkt gewählt wurde, desto schlechter war der präoperative Zustand und damit auch das Operationsergebnis nach drei und sechs Monaten (Fortin et al. 1999). Bei einer Analyse der Ergebnisse von 58 Patienten mit einer Hüft-TEP zeigte sich, dass bei Patienten, die präoperativ regelmäßig einem Krafttraining nachgingen, die präoperative Rehabilitation besser gelang. Die Bewältigung längerer Gehstrecken führten die Autoren u. a. auch auf die Tatsache zurück, dass eine stärkere Kraft der Unterarmmuskulatur den trainierten Personen eine

größere Mobilität bei der Fortbewegung mit Hilfe von Unterarmgehstützen ermöglichte. Schon allein aufgrund dieser Beobachtung forderten sie die Etablierung präoperativer Übungsprogramme, um die Mobilität und Unabhängigkeit der Patienten nach ihrer Totalendoprothesenoperation zu verbessern (Whitney und Parkman 2002).

Eine Metaanalyse klinischer Studien, die sich mit dem Nutzen eines präoperativen Trainings auseinandersetzte, zeigte Folgendes: Bei Patienten, die während ihrer Wartezeit auf eine Hüft-TEP trainierten reduzierten sich im Vergleich mit nicht-trainierenden Patienten die Schmerzen, während sich die Funktion verbesserte (Gill und McBurney 2013). Durch den präoperativ deutlich besseren Allgemein- und Trainingszustand wurden günstige Ausgangsbedingungen für eine effektivere postoperative Rehabilitation geschaffen.

2.6 Sportliche Aktivität bei Patienten mit einer Hüftgelenksendoprothese

2.6.1 Voraussetzungen

Regelmäßige Sportausübung verbessert die kardiovaskuläre Fitness, reduziert die Gesamtmortalität, stimuliert die Gewichtabnahme, verringert Angst und Depressionen und trägt zur Verbesserung der Knochendichte und Muskelkoordination bei (N.N. 1998, Swanson et al. 2009). Abgesehen von leichteren sportlichen Betätigungen, beispielsweise im Rahmen der medizinischen Trainingstherapie sollten aber intensivere sportliche Aktivitäten erst dann (wieder) aufgenommen werden, wenn völlig stabile muskuläre Verhältnisse im Bereich der Lendenwirbelsäulen-Becken-Hüftgelenke-Region bestehen. Da – besonders bei einem Gelenkersatz wegen einer Hüftgelenksarthrose – meistens bereits präoperativ ein muskuläres Defizit bestanden hat, ist dies bei der überwiegenden Zahl der Patienten erst ein halbes Jahr nach der Operation möglich (Jerosch und Heisel 2010).

Nach den Empfehlungen der Sektion Rehabilitation und Behindertensport der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (DGSP) müssen vor der Wiederaufnahme sportlicher Aktivitäten nach Endoprothesenimplantation folgende allgemeine Voraussetzungen erfüllt sein (Franke 2006):

- Operation mindestens sechs Monate zurückliegend
- primär stabile Implantatverankerung
- kein prothesenbedingter Ruhe- und/oder Belastungsschmerz
- muskulo-ligamentäre Stabilität (gluteale Muskulatur Janda 4-5)
- angemessener Bewegungsumfang, Extension bis 0, keine Kontraktur
- funktionelles Gangbild, kein Hinken, keine Gehhilfen bzw. signifikante Beinlängendifferenz
- radiologisch keine Zeichen der Lockerung oder Varusposition beziehungsweise Osteoporose
- stabile Herz-Kreislaufverhältnisse (Belastungs-EKG bei über 40 Jahren)

Neben dieser allgemeinen Sportfähigkeit müssen nach den Empfehlungen der DGSP-Sektion Rehabilitation und Behindertensport folgende individuelle Voraussetzungen berücksichtigt werden (Franke 2006):

- Alter, Körpergewicht, kardiovaskuläre Begleiterkrankungen
- Prothesendesign, Implantattechnik (zementiert, unzementiert, Hybridpaarung)
- sportliche Vorerfahrungen
- psychische Sportfähigkeit (Ehrgeiz, Ambition, Risikobewusstsein)

JEROSCH und HEISEL (2010) nennen als grundsätzliche Kontraindikationen für eine Sportausübung nach TEP des Hüftgelenks:

- bereits röntgenologisch diagnostizierte, nicht belastungsgerechte Fehllage des Implantats,
- bereits erfolgte Austauschoperation mit dann oft fortbestehenden koordinativen Beeinträchtigungen,
- Instabilität der Hüfte mit Luxation in der Anamnese,
- ausgeprägte funktionelle Beeinträchtigung des betroffenen Kunstgelenks (vor allem bezüglich der Flexion und Abduktion),
- floride oder erst kürzlich überstandene tiefe Wundinfektion,
- klinisch beziehungsweise radiologisch nachgewiesene Instabilität einer oder mehrerer Prothesenkomponenten,
- ausgeprägte Beinlängendifferenzen.

Diese Empfehlungen entsprechen im Wesentlichen den Empfehlungen der DGSP, die als Kontraindikationen angeben (Franke 2006):

- Gelenkinfektion
- Implantatlockerung
- Gelenkinstabilität
- Revisionsendoprothese
- Muskelinsuffizienz
- BMI > 29,5

Darüber hinaus nennt die DGSP explizit bestimmte kontraindizierte Bewegungsformen: abrupte Rotationsbewegungen, extensive Adduktion (Scheren, Kreuzen der Beine) sowie Belastungsspitzen (Sprünge, Ballspiele) (Franke 2006).

2.6.2 Sportbedingte Prothesenrisiken

Die Diskussion, ob eine sportliche Aktivität bei Hüftendoprothesenträgern überhaupt empfehlenswert ist, wurde lange Zeit kontrovers geführt: Einerseits wurde bei sporttreibenden Patienten ein zweifach erhöhtes Risiko für eine Revision gesehen (Kilgus et al. 1991), andererseits wurde von einer höheren Revisionsrate bei weniger sportlichen Patienten berichtet (Dubs et al. 1983). Erst in jüngerer Zeit versucht man, die Risiken athletischer Aktivität bei Patienten mit künstlichem Gelenkersatz systematisch zu analysieren, und es zeigte sich, dass im Zusammenhang mit Sport vier Hauptkomplikationen auftreten: Osteolyse, Implantatversagen, periprothetische Frakturen und Dislokationen (Nicholls et al. 2002).

Osteolytische Prozesse stehen in Zusammenhang mit der Abnutzung des Gelenks, wobei die Osteolyse nicht nur direkt durch den Abrieb, sondern vor allem durch die biologischen Reaktionen auf abgeschilferte Partikel ausgelöst wird (vgl. Seite 14). Daher ist eine Materialabhängigkeit bezüglich des Abriebs zu erwarten, jedoch sind hierzu die Kenntnisse über den tatsächlich zu erwartenden Partikelabrieb lückenhaft. Gut untersucht ist der Materialabrieb für Polyethylen, der nachweislich zu Osteolyse-auslösenden Fremdkörpergranulomen führen kann (Willert et al. 1996, Barrack et al. 1997). Als Obergrenze für einen tolerablen Abrieb forderten KEENER et al. (2003) nicht mehr als 0,2 mm jährlich für Polyethylen- und Metalloberflächen. Von Metallflächen kann ein Ionendebris ausgehen, dessen systemische Auswirkungen noch nicht verstanden werden (Nicholls et al. 2002). Auch wenn Langzeitstudien noch ausstehen, scheint der Abrieb bei Keramik-Keramik- und Metall-Metall-Oberflächen sowie hochvernetztem Polyethylen deutlich geringer auszufallen als bei konventionellem Polyethylen (Long et al. 2004, Dorr et al. 2005).

SCHMALZRIED und Mitarbeiter wiesen nach, dass mit jedem Schritt bis zu 500 000 Polyethylenpartikel unter 1 µm abgerieben werden (Schmalzried und Callaghan 1999) und dass die Abnutzung von Gelenken mit der Anzahl der Bewegungszyklen des Gelenks, d. h. dem Aktivitätslevel, korreliert ist, aber nicht mit dem Alter des Patienten (Schmalzried et al. 2000). Auf diese Weise kommt es bei jüngeren Menschen mit erhöhter körperlicher Aktivität häufiger zu Prothesenlockerungen als bei älteren Menschen (Chandler et al. 1981, Dorr et al.

1990, Malchau et al. 1993, Espehaug et al. 1997). Nach Angaben des schwedischen Nationalregisters über Hüftgelenksendoprothesen betrug die 10-Jahres-Revisionsrate bei Männern bis 55 Jahre knapp 20%, bei älteren Patienten dagegen nur 5% (Malchau et al. 1993).

In jedem Fall werden im Rahmen der Sportausübung häufig unphysiologische Kräfte auf die Gelenkprothesen übertragen, die die Implantatbefestigung belasten und zu einer Prothesenlockerung beitragen (Chandler et al. 1981, Dorr et al. 1997), auch wenn eine gewisse Belastung durchaus die Osseointegration fördern kann (Dubs et al. 1983, Widhalm et al. 1990). Aus diesem Grund werden Sportarten mit häufigen Bewegungswiederholungen und hoher Gelenkbelastung – wie beispielsweise das Jogging – generell nicht empfohlen, obwohl nichts gegen einen gelegentlichen kurzen Sprint – wie er etwa beim Tennis erforderlich ist – spricht (Yun 2006).

Von belastungsbedingten Prothesenlockerungen waren besonders Zementbefestigungen der ersten Generation betroffen (Chandler et al. 1981, Dorr et al. 1990). Moderne Zementierungen haben das Risiko gesenkt und die Festigkeit der Implantat-Knochen-Zement-Grenzflächen erhöht, wobei sich für jüngere Patienten mit hoher Belastung vor allem zementlose Azetabulum-Komponenten (Nicholls et al. 2002) eignen, während bezüglich der femoralen Komponenten bei Verwendung moderner Techniken kein Unterschied zwischen zementierter und zementfreier Befestigung bestand (Kim 2002).

Postoperative Dislokationen sind direkt mit der Weichgewebeintegrität, dem operativen Zugang sowie der Implantatpositionierung und -auswahl korreliert. Besonders beim sportlich aktiven Patienten spielt eine stabile Verankerung mit ungestörter Gelenkbeweglichkeit eine entscheidende Rolle. Der Erhalt der Weichgewebsmanschette verringert dabei das Dislokationsrisiko. Die Unversehrtheit der posterioren Weichgewebe gewährleistet die größte Stabilität: Sie wird entweder durch den Erhalt der ligamentären Befestigungen bei lateralem oder anteriorem Zugang (Woo und Morrey 1982) oder durch Wiederherstellung der Gelenkkapsel und der kurzen äußeren Rotatoren (Pellicci et al. 1998) erreicht. Sinnvoll kann auch die Verwendung eines großen Prothesenkopfes mit

modifiziertem Prothesenhals sein, weil dies die „drop distance“, d. h. die Strecke bis zum Hinausgleiten des Kopfes aus der Pfanne vergrößert (Muratoglu et al. 2001, Dorr et al. 2005).

Abgesehen von Kampfsportarten scheinen die meisten Athleten nicht häufiger von periprothetischen Frakturen betroffen zu sein als nicht sporttreibende Patienten. Obwohl sich eine unfallbedingte Fraktur natürlich prinzipiell auch bei Sportlern ereignen kann, kommt ein periprothetischer Bruch typischerweise viel eher als Folge eines einfachen Sturzes beim älteren Patienten mit einer schlechten Körperbalance und reduzierter Knochensubstanz vor (Berry 1999, Yun 2006).

2.6.3 Empfehlungen für bestimmte Sportarten

Da im Hinblick auf das Erlauben oder Verbieten bestimmter Sportarten evidenzbasierte Informationen als Grundlage fehlen, existieren zahlreiche Expertenmeinungen und -erhebungen zu diesem Thema.

Die amerikanische Hip Society teilte beispielsweise auf der Basis einer Befragung von 54 ihrer Mitglieder im Jahr 1999 43 Sportarten in die Kategorien „erlaubt“, „für Erfahrene erlaubt“ oder „nicht erlaubt“ ein (Healy et al. 2001). Als valides Ergebnis wurde eine Häufigkeit von mindestens 73% in der entsprechenden Kategorie gewertet. Fielen die Befragungsergebnisse nicht valide aus, wurde die Sportart der Rubrik „kein Konsens“ zugeordnet. Sechs Jahre später hatten sich bei einer erneuten Erhebung von nunmehr 63 Mitgliedern die Empfehlungen bezüglich einiger Sportarten geändert: Die Anzahl der nicht empfohlenen Sportarten sank von zwölf auf vier, dagegen stieg die Anzahl der erlaubten beziehungsweise für Erfahrene erlaubten Sportarten von 13 auf 22 (Healy et al. 2008).

Eine hiervon getrennte Umfrage unter allen Mitgliedern der Hip Society und der American Association of Hip and Knee Surgeons (AAHKS) führte 2007 nur zu geringen Abweichungen (Klein et al. 2007) .

Eine deutsche Datenerhebung aus dem Jahr 2008 erfasste die Empfehlungen von 17 erfahrenen Operateuren. Als „besonders“ beziehungsweise „überhaupt nicht geeignet“ wurden Sportarten eingestuft, die von mehr als 75% der Befragten entsprechend bewertet wurden. Sportarten, die dieses Kriterium nicht erreichten, wurden als „eher geeignet“ bewertet, wenn mindestens 60% der Operateure sie „besonders“ oder „bedingt geeignet“ einstuften. Als „eher nicht geeignet“ wurden Sportarten bezeichnet, die mindestens 60% der Operateure für „wenig“ oder „überhaupt nicht geeignet“ hielten (Simmel et al. 2008). Die Empfehlungen dieser Untersuchung stimmen ebenso wie diejenigen der DGSP (Franke 2006) weitgehend mit den Beurteilungen der internationalen Fachgesellschaften überein.

Tabelle 2: Empfehlungen der Hip Society zur Sportausübung nach Implantation eine Hüftgelenksendoprothese

	Healy et al. 2001 (Hip Society 1999)	Healy et al. 2008 (Hip Society 2005)	Klein et al. 2007 (Hip Society + AAHKS)	Simmel et al. 2008	Franke 2006 (DGSP)
Aerobic	für Erfahrene erlaubt	für Erfahrene erlaubt		eher geeignet	
Aerobic, low impact			erlaubt		
Aerobic, high impact			nicht erlaubt		
Aquajogging					besonders geeignet
Badminton				eher nicht geeignet	
Baseball	nicht empfohlen	kein Konsens	nicht erlaubt		
Basketball	nicht empfohlen	nicht empfohlen	nicht erlaubt	eher nicht geeignet	
Beachvolleyball				eher nicht geeignet	
Bergwandern				eher geeignet	
Bogenschießen				besonders geeignet	
Bowling/Kegeln	für Erfahrene erlaubt	erlaubt	erlaubt	eher geeignet	bedingt geeignet
Boxen				eher nicht geeignet	
Eishockey				eher nicht geeignet	
Eislaufen	kein Konsens	für Erfahrene erlaubt	für Erfahrene erlaubt	eher nicht geeignet	nicht empfohlen
Eisschnelllauf				eher nicht geeignet	
Fechten	kein Konsens	kein Konsens		eher nicht geeignet	
Felsenklettern	nicht empfohlen	für Erfahrene erlaubt		eher nicht geeignet	
Fußball/Soccer	nicht empfohlen	nicht empfohlen	nicht erlaubt	eher nicht geeignet	nicht empfohlen
Geräteturnen					nicht empfohlen
Gewichtheben	kein Konsens	für Erfahrene erlaubt	für Erfahrene erlaubt	eher nicht geeignet	
Gewichtsmaschine	kein Konsens	für Erfahrene erlaubt	erlaubt		
Golf	erlaubt	erlaubt	erlaubt	eher geeignet	bedingt geeignet

	Healy et al. 2001 (Hip Society 1999)	Healy et al. 2008 (Hip Society 2005)	Klein et al. 2007 (Hip Society + AAHKS)	Simmel et al. 2008	Franke 2006 (DGSP)
Gymnastik	nicht empfohlen	für Erfahrene erlaubt			besonders geeignet*
Handball	nicht empfohlen	für Erfahrene erlaubt		eher nicht geeignet	nicht empfohlen
Hockey	nicht empfohlen	für Erfahrene erlaubt		eher nicht geeignet	
Jogging	nicht empfohlen	nicht empfohlen	nicht erlaubt		bedingt geeignet°
Judo				überhaupt nicht geeignet	
Kampfsport			unentschieden	überhaupt nicht geeignet	nicht empfohlen
Kanufahren	für Erfahrene erlaubt	erlaubt			
Laufband			erlaubt		
Leichtathletik				eher nicht geeignet	nicht empfohlen°°
Nordic Walking			erlaubt	besonders geeignet	besonders geeignet
Paddeln					besonders geeignet
Pilates			für Erfahrene erlaubt		
Radfahren, Mountainbike				eher geeignet	nicht empfohlen
Radfahren, stationär	erlaubt	erlaubt	erlaubt		
Radfahren, Straße	für Erfahrene erlaubt	erlaubt	erlaubt	besonders geeignet	
Reiten	für Erfahrene erlaubt	für Erfahrene erlaubt		eher geeignet	bedingt geeignet
Ringen				überhaupt nicht geeignet	
Rodeln				eher nicht geeignet	
Rollschuhlaufen, Inline-Skating	kein Konsens	für Erfahrene erlaubt	für Erfahrene erlaubt	eher geeignet	nicht empfohlen
Rudern	kein Konsens	für Erfahrene erlaubt	erlaubt	eher geeignet	besonders geeignet**
Schießen	erlaubt				
Schneeschuhwandern				besonders geeignet	
Schwimmen	erlaubt	erlaubt	erlaubt	besonders geeignet	besonders geeignet
Segeln				eher geeignet	
Shuffleboard	erlaubt	erlaubt			

	Healy et al. 2001 (Hip Society 1999)	Healy et al. 2008 (Hip Society 2005)	Klein et al. 2007 (Hip Society + AAHKS)	Simmel et al. 2008	Franke 2006 (DGSP)
Skifahren, Abfahrt	kein Konsens	für Erfahrene erlaubt	für Erfahrene erlaubt	eher geeignet	bedingt geeignet
Skifahren, Langlauf	für Erfahrene erlaubt	für Erfahrene erlaubt	für Erfahrene erlaubt	eher geeignet	
Skifahren, Skitouren				eher geeignet	bedingt geeignet
Skifahren, stationär	kein Konsens	für Erfahrene erlaubt	erlaubt		
Snowboarding			nicht erlaubt	eher nicht geeignet	
Speed-Walking	kein Konsens	erlaubt	erlaubt		
Squash	nicht empfohlen	kein Konsens	nicht erlaubt		nicht empfohlen
Stepper, Crosstrainer			erlaubt		
Tanzen, Squaredance	kein Konsens	erlaubt	erlaubt		
Tanzen, Standard	erlaubt	erlaubt	erlaubt		besonders geeignet
Tennis, Doppel	erlaubt	für Erfahrene erlaubt	erlaubt		bedingt geeignet
Tennis, Einzel	nicht empfohlen	kein Konsens		unentschieden	
Tischtennis					bedingt geeignet
Triathlon				eher nicht geeignet	
Turnen				eher nicht geeignet	
Volleyball	nicht empfohlen	kein Konsens		eher nicht geeignet	nicht empfohlen
Wandern	für Erfahrene erlaubt	erlaubt	erlaubt	besonders geeignet	besonders geeignet
Wettkampfsport					nicht empfohlen
Yoga		für Erfahrene erlaubt			

* nur Übungen zur Dehnung und Kräftigung; ** Sitzstellung, Bootsbreite, Ein- und Ausstieg beachten; °Intervalljogging; ∞Sprung-/Schnellkraft

CLIFFORD und MALLON (2005) versuchten, auf der Basis der angenommenen Gelenkbelastung allgemeiner gefasste Empfehlungen für sportliche Aktivitäten zu erarbeiten, die in Tabelle 3 zusammengefasst sind.

Tabelle 3: Sportempfehlungen für Patienten mit Gelenkersatz auf der Basis der Gelenkbelastungen (modifiziert nach Clifford und Mallon 2005)

Gelenk-belastung	Beispiele	Empfehlungen
niedrig	Radfahren, stationär leichte Gymnastik Golf Skifahren, stationär Schwimmen Walking Standardtanz Wassergymnastik	- können allgemeine Gesundheit verbessern - empfehlenswert für die meisten Patienten, aber möglicherweise Abnutzung - evt. Belastung durch Orthesen und Modifikationen reduzieren - Konzentration auf Beweglichkeit und Kondition und nicht auf Muskelaufbau
potenziell niedrig	Bowling Wandern Rudern Gewichtheben, isokinetisch Segeln Speed-Walking Skilanglauf Tischtennis Jazzdance und Ballett Radfahren	- empfehlenswert für die meisten Patienten, aber möglicherweise Abnutzung - erfordern vorherige Evaluierung, Überwachung und Entwicklung von Richtlinien für die Durchführung durch den Chirurgen - Balance und Propriozeption müssen intakt sein - evt. Belastung durch Orthesen und Modifikationen reduzieren - viele Wiederholungen mit minimalem Widerstand
mittel	Gewichtheben Reiten Eislaufen Klettern Low-impact Aerobic Tennis Inline-Skating Skifahren, Abfahrtslauf	- nur für selektierte Patienten geeignet - erfordern vorherige Evaluierung, Überwachung und Entwicklung von Richtlinien für die Durchführung durch den Chirurgen - erfordern ausgezeichnete physische Kondition - regelmäßig Orthesen, lastaufnehmende Schuhe und Modifikationen erforderlich
hoch	Baseball/Softball Basketball/Volleyball Fußball Handball Jogging/Sprinten Wasserski Karate	- sollten vermieden werden - hohes Risiko für Verletzungen und Endoprothesenrevision

3 Material und Methodik

3.1 Datenerhebung und -erfassung

Zur Datenerhebung wurden Ärzte in größeren Krankenhäusern mit chirurgischen/orthopädischen Abteilungen, in denen Hüftgelenksendoprothesen implantiert werden, befragt. Solche Kliniken/Ärzte waren dem Verfasser teils aus eigenen beruflichen und privaten Erfahrungen bekannt und wurden nach telefonischer Anmeldung persönlich aufgesucht. Andere Ärzte wurden auf großen Fortbildungsveranstaltungen angetroffen beziehungsweise dort anhand der Teilnehmerverzeichnisse ausfindig gemacht und persönlich angesprochen. Auf diese Weise konnten Ärzte aus Schleswig-Holstein, Hamburg, Niedersachen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Bayern in die Untersuchung einbezogen werden.

Zur Datenerfassung wurden zwei unterschiedliche Fragebögen entwickelt.

Pro Krankenhaus/Abteilung wurde ein sogenannter „Mantelbogen“ (s. Seite 47) ausgefüllt. Dieser umfasste Fragen zur Anzahl der Abteilungsbetten, der Ärzte, zu den verfügbaren therapeutischen Einrichtungen sowie zur Art und Verordnung physiotherapeutischer Maßnahmen.

Ein sogenannter „Detailbogen“ (s. Seite 48 ff.) richtete sich an Ärzte, die als Operateure tätig sind, d. h. hier konnten mehrere Fragebögen pro Abteilung/ Klinik ausgefüllt werden. Neben der Position des befragten Arztes und der Gesamtzahl der von ihm implantierten Endoprothesen wurde auch danach gefragt, ob der Betreffende selbst oder andere Ärzte die Entscheidung über die physiotherapeutische Versorgung oder die sportliche Betätigung der operierten Patienten fällen. Außerdem wurden die Eruierung eventueller internistischer Risikofaktoren vor der Reha-Verordnung sowie die Maßnahmen zur Thromboseprophylaxe und zur medikamentösen Anpassung erfragt.

Nur für Bereiche, in denen die jeweiligen Ärzte eigenverantwortliche Entscheidungen treffen, sollte weiterhin beantwortet werden, ob vor der Endoprothetik ein präoperatives Aufbautraining verordnet wird und ab welchem Zeitpunkt einzelne Maßnahmen aus den folgenden drei Komplexen verordnet, empfohlen, nicht empfohlen oder untersagt werden:

- aktive Rehabilitation/Physiotherapie („Rehabilitation“)
- körperliche Belastung/Aktivitäten des täglichen Lebens („Belastung“)
- sportliche Betätigung („Sport“)

Abschließend sollten die Ärzte beurteilen, ob sie sich bezüglich der von ihnen getroffenen Entscheidungen sicher fühlen und welche Entscheidungsgrundlagen für sie persönlich maßgeblich sind.

Institut für Sport- und Bewegungsmedizin der Universität Hamburg
Prof. Dr. med. Klaus-Michael Braumann

„Körperliche Belastung und sportliche Aktivität nach primärer Hüft-Endoprothesen-Implantation“

Laufende Nummer des Fragebogens: ☐

„**Mantelbogen**“
einmal pro Klinik/Abteilung vom verantwortlichen Chef- oder Oberarzt auszufüllen

Zuerst erbitten wir einige Angaben zur Klinik/Abteilung, in der Sie tätig sind (bitte grau unterlegte Felder ankreuzen bzw. bei … ausfüllen):

Art der Abteilung:	Ortho-pädie	Unfall-chirurgie	kombiniert (Orthopädie/ Unfallchirurgie	Allgemein-chirurgie	… (andere)
Anzahl der Abteilungs-Betten:	…	Gesamt-TEPs/Jahr: 2006: ~ … 2007: ~ …	Davon … Hüfte … Hüfte	 … Knie … Knie	
Anzahl der Ärzte:	… Oberärzte	… als Operateur tätige Assistenten			
Art der physio-therapeutischen Ver-sorgung	Integriert in der Abteilung	Separate Abteilung ohne ärztl. Dienst	Separate Abteilung mit ärztl. Dienst		
Verordnung der physiotherapeutischen Versorgung durch …	… mich	… anderen Arzt meiner Abteilung	… Arzt der Abt. für Physikali-sche Thera-pie	… nieder-gelassenen Arzt	… Arzt in ambulanter/ stationärer AHB
Verfügbare Einrichtungen	Krankengymnastik ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht MTT ..... ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Wärme-/ Kryotherapie ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Massage..... ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Manualtherapie ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Lymphdrainage ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Einzelbewegungsbad ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Schwimmhalle ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Gehschule..... ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Bewegungsgarten ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Elektrotherapie ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Akupunktur ... ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Sport-/Gymnastikhalle ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Gerätetraining ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Sonstige..... …				

Detailbogen“, von Ärzten auszufüllen, die als Operateure tätig sind

		Nr. Mantel-bogen	Nr. Detail-bogen
Laufende Nummer des Fragebogens:			

Ihre Position	Chefarzt		
	Oberarzt		
	Funktionsoberarzt		
	Assistenzarzt mit FA-Anerkennung		
	Assistenzarzt ohne FA-Anerkennung		
Gesamt-Anzahl von Ihnen implantierter TEPs (~)	… insgesamt		
	… Hüfte		
	… Knie		
Entscheidung über die **physiotherapeutische Versorgung** von mir operierter Patienten	Durch mich	Durch einen anderen Arzt meiner Abteilung	…
Entscheidung über die **körperliche Belastung** von mir operierter Patienten	Durch mich	Durch einen anderen Arzt meiner Abteilung	…
Entscheidung über die **sportliche Betätigung** von mir operierter Patienten	Durch mich	Durch einen anderen Arzt meiner Abteilung	…

Eruierung eventueller **internistischer Risikofaktor** vor der Reha-Verordnung	Durch apparative Untersuchung (z. B. Belastungs-EKG)	Anamnestisch	keine
Bitte angeben			

		Nr. Mantel-bogen	Nr. Detail-bogen
Laufende Nummer des Fragebogens:			

Maßnahmen zur **Thromboseprophylaxe**	Frühmobilisation ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Heparin s. c. . ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Kompressionsstrümpfe ☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht Sonstige..... …
Maßnahmen zur **Osteoporoseprophylaxe**	… ..... … ..... … .....

Die folgenden Fragen sollen nur beantwortet werden, wenn Sie über einen der drei Aspekte eigenverantwortlich entscheiden und wenn die Einrichtung verfügbar ist:

1. ..... Aktive Rehabilitation/Physiotherapie

	Ich verordne nach Hüft-TEP…			
Maßnahme	**… sofort postoperativ**	**… 1 Wo. postoperativ**	**…4 Wo. postoperativ (ggf. durch Arzt in AHB/Reha)**	**… [angeben]**
Krankengymnastik				…
Med. Trainingstherapie (MTT)				
Bew.-Schiene/CPM				
Lymphdrainage				…
Bew.bad/Schwimmen				…
Gerätetraining				
Massage				…
Gehschule				…
Elektrotherapie				…
Akupunktur				…
Sport-/ Gymnastikhalle				…
Manualtherapie				…

		Nr. Mantel-bogen	Nr. Detail-bogen
Laufende Nummer des Fragebogens:			

1. ..... Aktive Rehabilitation/Physiotherapie (Fortsetzung)

	Ich untersage nach Hüft-TEP bis …			
Maßnahme	**… sofort postoperativ**	**… 1 Wo. postoperativ**	**…4 Wo. postoperativ (ggf. durch Arzt in AHB/Reha)**	**… [angeben]**
Krankengymnastik				…
Med. Trainings-therapie				
Bew.-Schiene/CPM				
Lymphdrainage				…
Bew.bad/Schwimmen				…
Gerätetraining				
Massage				…
Gehschule				…
Elektrotherapie				…
Akupunktur				…
Sport-/ Gymnastikhalle				…
Manualtherapie				…

2. ..... Körperliche Belastung/Aktivitäten des täglichen Lebens

	Ich empfehle nach Hüft-TEP-Implantation …			
Tätigkeit	**… sofort postoperativ**	**… 1 Wo. postoperativ**	**…4 Wo. postoperativ**	**… [angeben]**
Aufstehen				…
Gehen mit Teilbelastung				…
Gehen ohne Teilbelastung				…
Treppensteigen				…

		Nr. Mantel-bogen	Nr. Detail-bogen
Laufende Nummer des Fragebogens:			

2. ..... Körperliche Belastung/Aktivitäten des täglichen Lebens (Fortsetzung)

	Ich empfehle nach Hüft-TEP-Implantation …			
Tätigkeit	**… sofort postoperativ**	**… 1 Wo. postoperativ**	**…4 Wo. postoperativ**	**… [angeben]**
Längeres Gehen				…
Heben von Lasten				…
Radfahren				…
Autofahren				
…				
…				…

	Ich rate nach Hüft-TEP-Implant. ab von …			
Tätigkeit	**… sofort postoperativ**	**… 1 Wo. postoperativ**	**…4 Wo. postoperativ**	**… [angeben]**
Aufstehen				…
Gehen mit Teilbelastung				…
Gehen ohne Teilbelastung				…
Treppensteigen				…
Längeres Gehen				…
Heben von Lasten				…
Radfahren				
Autofahren				
…				…

		Nr. Mantel-bogen	Nr. Detail-bogen
Laufende Nummer des Fragebogens:			

3. ..... Sportliche Betätigung

	Ich empfehle nach Hüft-TEP bis …			
Sportart	**… 4 Wo. postoperativ**	**… 3 Mo. postoperativ**	**… 6 Mo. postoperativ**	**… [angeben]**
Schwimmen				…
Radfahren				…
Laufen				…
Wandern/Nordic Walking				
Tennis				…
Fußball				…
Hallen-Ballsportarten				
Skilaufen				
Training im Fitnessstudio				
…				

	Ich verbiete nach Hüft-TEP bis …			
Sportart	**… 4 Wo. postoperativ**	**… 3 Mo. postoperativ**	**… 6 Mo. postoperativ**	**… [angeben]**
Schwimmen				…
Radfahren				…
Laufen				…
Wandern/ Nordic Walking				…
Tennis/Squash/ Badminton				…
Fußball (bzw. nicht Halle)				
Hallen-Ballsportarten				
Skilaufen (Alpin/Nordisch)				
Training im Fitnessstudio				
…				

		Nr. Mantel-bogen	Nr. Detail-bogen
Laufende Nummer des Fragebogens:			

Ich fühle mich bei den unter 1.-3. erfragten Entscheidungen

Sehr sicher	Eher sicher	Mittelmäßig sicher	Eher unsicher	Sehr unsicher

Meine diesbezüglichen Anhaltspunkte sind: (alles zutreffende ankreuzen) Sonstige:…	Evidenzbasierte Leitlinien
	Zeitschriften/Bücher
	Eigene Erfahrungen
	Vorgaben durch Vorgesetzte
	Hausinterne Richtlinien

Bemerkungen, Anregungen zum Fragebogen:

Wünsche, Empfehlungen zum Reha/AHB-Procedere nach Hüft-TEP-Implantation:

3.2 Datenauswertung

Aus den Angaben in den Fragebögen ergaben sich insgesamt 120 Variablen, die in die Datenanalyse-Software Statistica (Fa. StatSoft, Tulsa/USA) eingegeben wurden.

1. laufende Nummer Bogen
2. laufende Nummer Krankenhaus
3. Art der Abteilung
4. Anzahl Betten Abteilung
5. TEP 2006
6. TEP 2007
7. Davon TEP Hüfte 2006
8. Davon TEP Hüfte 2007
9. Davon TEP Knie 2006
10. Davon TEP Knie 2007
11. Anzahl Oberärzte
12. Anzahl operierende Assistenten
13. Physiotherapie integriert in Abteilung
14. Verordnung der Physiotherapie durch mich
15. Verordnung der Physiotherapie durch anderen Arzt der Abteilung
16. Verordnung der Physiotherapie durch Arzt der Abtlg. Physikalische Therapie
17. Verordnung der Physiotherapie durch niedergelassenen Arzt
18. Verordnung der Physiotherapie durch Arzt in amb/stat AHB
19. Verfügbare Einrichtung Krankengymnastik
20. Verfügbare Einrichtung MTT
21. Verfügbare Einrichtung Wärme-/Kryotherapie
22. Verfügbare Einrichtung Massage
23. Verfügbare Einrichtung Manualtherapie
24. Verfügbare Einrichtung Lymphdrainage
25. Verfügbare Einrichtung Einzelbewegungsbad
26. Verfügbare Einrichtung Schwimmhalle
27. Verfügbare Einrichtung Gehschule
28. Verfügbare Einrichtung Bewegungsgarten
29. Verfügbare Einrichtung Elektrotherapie
30. Verfügbare Einrichtung Akupunktur
31. Verfügbare Einrichtung Sport-/Gymnastikhalle
32. Verfügbare Einrichtung Gerätetraining
33. Verfügbare Einrichtung Sonstiges
34. Bogen-ID
35. Eigene Position
36. Gesamtzahl eigener TEP-OPs
37. davon Hüftgelenks-TEP
38. davon Kniegelenks-TEP
39. Entscheidung über physiotherapeutische Versorgung von mir operierter Patienten durch mich
40. Entscheidung über physiotherapeutische Versorgung von mir operierter Patienten durch anderen Arzt
41. Entscheidung über körperliche Belastung von mir operierter Patienten durch mich
42. Entscheidung über körperliche Belastung von mir operierter Patienten durch anderen Arzt
43. Entscheidung über sportliche Betätigung von mir operierter Patienten durch mich
44. Entscheidung über sportliche Betätigung von mir operierter Patienten durch anderen Arzt
45. Internistischer Risikofaktor wird vor Reha eruiert durch apparative Untersuchung
46. Internistischer Risikofaktor wird vor Reha eruiert durch Anamnese
47. Internistischer Risikofaktor wird vor Reha nicht eruiert
48. Thromboseprophylaxe durch Frühmobilisation
49. Thromboseprophylaxe durch Heparin s.c.
50. Thromboseprophylaxe durch Kompressionsstrümpfe
51. Thromboseprophylaxe durch Sonstiges
52. Thromboseprophylaxe durch Sonstiges - was?
53. Ossifikationsprophylaxe
54. Ossifikationsprophylaxe?
55. Ossifikationsprophylaxe wann?
56. Aufbautraining vor OP
57. Maßnahme nach OP Krankengymnastik
58. Maßnahme nach OP MTT
59. Maßnahme nach OP Schiene

60. Maßnahme nach OP Lymphdrainage
61. Maßnahme nach OP Schwimmen
62. Maßnahme nach OP Gerätetraining
63. Maßnahme nach OP Massage
64. Maßnahme nach OP Gehschule
65. Maßnahme nach OP Elektrotherapie
66. Maßnahme nach OP Akupunktur
67. Maßnahme nach OP Sport-/Gymnastikhalle
68. Maßnahme nach OP Manualtherapie
69. Untersagung nach OP Krankengymnastik
70. Untersagung nach OP MTT
71. Untersagung nach OP Schiene
72. Untersagung nach OP Lymphdrainage
73. Untersagung nach OP Schwimmen
74. Untersagung nach OP Gerätetraining
75. Untersagung nach OP Massage
76. Untersagung nach OP Gehschule
77. Untersagung nach OP Elektrotherapie
78. Untersagung nach OP Akupunktur
79. Untersagung nach OP Sport-/Gymnastikhalle
80. Untersagung nach OP Manualtherapie
81. Empfehlung nach OP Aufstehen
82. Empfehlung nach OP Gehen mit Teilbelastung
83. Empfehlung nach OP Gehen ohne Teilbelastung
84. Empfehlung nach OP Treppensteigen
85. Empfehlung nach OP Längeres Gehen
86. Empfehlung nach OP Heben von Lasten
87. Empfehlung nach OP Radfahren
88. Empfehlung nach OP Autofahren
89. Abraten nach OP Aufstehen
90. Abraten nach OP Gehen mit Teilbelastung
91. Abraten nach OP Gehen ohne Teilbelastung
92. Abraten nach OP Treppensteigen
93. Abraten nach OP Längeres Gehen
94. Abraten nach OP Heben von Lasten
95. Abraten nach OP Radfahren
96. Abraten nach OP Autofahren
97. Empfehlung Sport nach OP Schwimmen
98. Empfehlung Sport nach OP Radfahren
99. Empfehlung Sport nach OP Laufen
100. Empfehlung Sport nach OP Nordic Walking
101. Empfehlung Sport nach OP Tennis
102. Empfehlung Sport nach OP Fußball
103. Empfehlung Sport nach OP Hallen-Ballsportarten
104. Empfehlung Sport nach OP Skilaufen
105. Empfehlung Sport nach OP Fitnessstudio
106. Schwimmen
107. Verbot Sport nach OP Radfahren
108. Verbot Sport nach OP Laufen
109. Verbot Sport nach OP Nordic Walking
110. Verbot Sport nach OP Tennis
111. Verbot Sport nach OP Fußball
112. Verbot Sport nach OP Hallen-Ballsportarten
113. Verbot Sport nach OP Skilaufen
114. Verbot Sport nach OP Fitnessstudio
115. Sicherheit der Entscheidungen
116. Grundlage der Entscheidung Evidenz
117. Grundlage der Entscheidung Zeitschriften
118. Grundlage der Entscheidung Erfahrungen
119. Grundlage der Entscheidung Vorgesetzte
120. Grundlage der Entscheidung hausinterne Richtline

Für die Untersuchung von Zusammenhängen zwischen ärztlichen Empfehlungen und den Faktoren Position, Anzahl der durchgeführten TEPs und Entscheidungsgrundlage war es erforderlich, die kategorisierten Antworten der Ärzte in Zahlenwerte umzuwandeln (Tabelle 4).

Tabelle 4: Codierung der Daten für die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen ärztlichen Empfehlungen und den Faktoren Position, Anzahl der durchgeführten TEPs und Entscheidungsgrundlage

Nach der Hüftgelenks-TEP verordnete Maßnahme	
Kategorie	Code
sofort	1
1. Woche	2
4. Woche	3
nicht	4
Nach der Hüftgelenks-TEP untersagte Maßnahme	
nein	0
sofort	1
bis 1. Woche	2
bis 4. Woche	3
durchgehend	4
Nach der Hüftgelenks-TEP empfohlene Belastungen/Aktivitäten	
sofort	1
1. Woche	2
4. Woche	3
> 4 Wochen	4
Nach der Hüftgelenks-TEP abgeratene Belastungen/Aktivitäten	
nein	0
sofort	1
1. Woche	2
4. Woche	3
> 4 Wochen	4
Nach der Hüftgelenks-TEP empfohlene sportliche Betätigung	
ab 4. Woche	1
ab 3. Monat	2
ab 6. Monat	3
nicht	4
Nach der Hüftgelenks-TEP verbotene sportliche Betätigung	
nicht	0
bis 4 Wochen	1
bis 3 Monate	2
bis 6 Monate	3
>6 Monate hinaus	4

Ein Maß für die Abweichung der verschiedenen Ärzte bei Empfehlungen und Verboten ist die Standardabweichung, die aus den Zahlenwerten dieser Code-Zahlen errechnet wurde. Je größer die Standardabweichung ist, desto stärker weichen die verschiedenen Antworten auf die jeweils betrachtete Frage des Fragebogens voneinander ab.

3.3 Statistische Auswertung

Der statistische Lösungsansatz lautete:

1. Deskriptive Darstellung der Daten für alle auf die Krankenhäuser bezogenen Variablen
2. Deskriptive Darstellung der Daten für alle auf die Ärzte bezogenen Variablen
3. Untersuchung der Empfehlungen, bei denen unterschiedlich geurteilt wird, hinsichtlich der Zusammenhänge mit äußeren Faktoren (zum Beispiel Position, Anzahl der TEP-OP's, Größe des Krankenhauses, Fortbildungsquelle)

Alle hier interessierenden statistischen Fragestellungen beziehen sich auf die Ermittlung von Zusammenhängen abhängiger Stichproben, d. h. von Stichproben, die an den gleichen Fällen erhoben wurden. Als statistischer Test wurde der Rangkorrelationskoeffizient R nach Spearman berechnet. R ist ein Maß für die Güte des Zusammenhanges abhängiger, beliebig verteilter, stetiger Stichproben.

R kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen. Je größer R dem Betrag nach ist, desto stärker ist der Zusammenhang zwischen den untersuchten Größen. Der quadrierte Korrelationskoeffizient (R^2) ist das sogenannte Bestimmtheitsmaß. Es bezeichnet den Anteil der Varianz der Zielgröße, der durch die Einflussgröße

erklärt wird. Für R-Werte bis ±0,32 (entspricht einem R^2 von etwa 10%) spricht man von einem schwachen Zusammenhang, R-Werte bis ± 0,71 (R^2 etwa 50%) deuten auf einen deutlichen Zusammenhang, R-Werte über 0,71 auf einen sehr deutlichen Zusammenhang und ein R von 1,0 zeigt einen gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen den Variablen an. Ein positives R bedeutet, dass der Zusammenhang direkt ist (wenn die eine Variable größer wird, wird auch die andere Variable größer), negative R-Werte sind ein Zeichen für einen umgekehrten Zusammenhang (wenn die eine Variable größer wird, wird die andere kleiner) (Sachs 2004, Pospeschill 2006).

Als Signifikanzniveau wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,05$ festgesetzt. Bei $p < 0,1$ wird eine Tendenz im Hinblick auf die Fragestellung angenommen.

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Darstellung der einbezogenen Krankenhäuser/Abteilungen („Mantelbogen“)

Insgesamt wurden 27 Krankenhäuser beziehungsweise Abteilungen in die Auswertung einbezogen. Die entsprechenden Daten wurden den „Mantelbögen“ entnommen.

Die Art der Abteilung wurde 14-mal als Orthopädie, 9-mal als Orthopädie/Unfallchirurgie und 3-mal als Unfallchirurgie bezeichnet. Von einer Abteilung fehlte eine entsprechende Angabe.

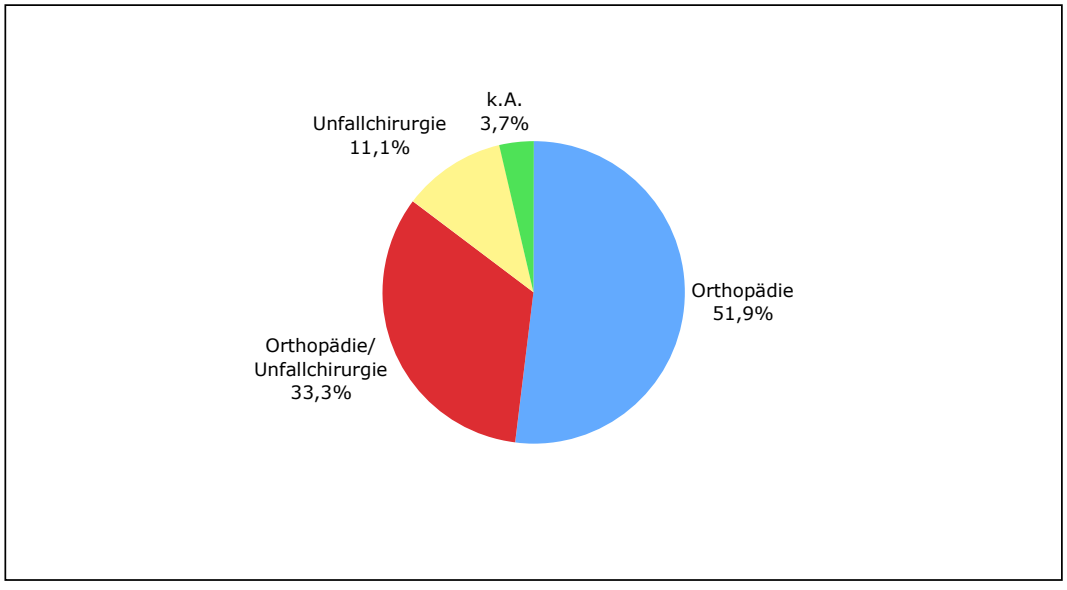
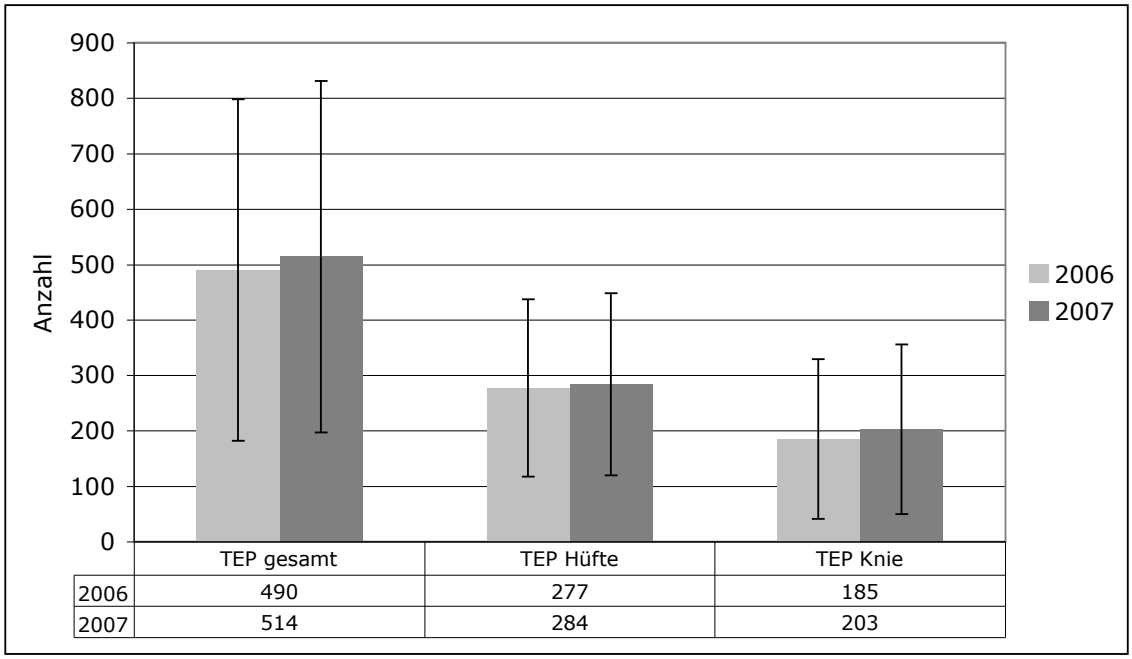


Abbildung 6: Art der Krankenhausabteilung

Die Abteilungen umfassten 46 bis 145 Betten bei einem Mittelwert von 71,3 ± 23,0 Betten. Dort waren zwischen einem und neun Oberärzte beschäftigt (3,0 ± 1,8), und die Abteilungen verfügten über bis zu sieben operierende Assistenzärzte (3,9 ± 1,9).

Die Anzahl der insgesamt implantierten Totalendoprothesen wurde für das Jahr 2006 mit 80 bis 1100 pro Abteilung angegeben (490 ± 308,1). Für 2007 betrugen die Vergleichswerte 80 bis 1150 (513,9 ± 316,9). Die Verteilung der Gesamtzahlen auf Hüft- und Kniegelenksendoprothesen geht aus der folgenden grafischen Darstellung hervor.



	TEP gesamt	TEP Hüfte	TEP Knie
2006	490	277	185
2007	514	284	203

Abbildung 7: In den einbezogenen Krankenhäusern durchschnittliche Anzahl implantierter Totalendoprothesen/Jahr sowie mittlere Anzahl an Hüft- und Knie-TEPs (jeweils Mittelwert ± Standardabweichung)

Elf von 27 (40,7%) Krankenhausabteilungen verfügten über eine integrierte Physiotherapie, bei den übrigen 16 Häusern (59,3%) wurden die Patienten separaten physiotherapeutischen Abteilungen ohne ärztlichen Dienst zugewiesen.

Eine physiotherapeutische Behandlung wurde von allen befragten Abteilungen selbst verordnet. Dennoch wurde auch angegeben, dass diese Verordnung durch andere Ärzte der Abteilung (n = 14; 51,9%), durch einen niedergelassenen Arzt (n = 3, 11,1%) oder durch einen Arzt der ambulanten oder stationären

AHB (n = 7; 25,9%) vorgenommen wurde. Niemals verordnete ein Arzt der Abteilung physikalische Therapie die physiotherapeutische Versorgung.

Die verfügbaren Einrichtungen der Krankenhäuser sind in absteigender Häufigkeit in Abbildung 8 dargestellt. Demnach standen Krankengymnastik und Gehschule in jeder Klinik zur Verfügung (100%), unmittelbar gefolgt von Lymphdrainage und Wärme-/Kryotherapie (jeweils 94,4%). Auch Elektrotherapie, Einzelbewegungsbad, Massage, Gerätetraining sowie Manualtherapie wurden von jeweils über 80% der Abteilungen in die Behandlung einbezogen. Mit einer Schwimmhalle bzw. Sport-/Gymnastikhalle waren 78,9% bzw. 70,6% der Physiotherapien ausgestattet. Weitere Behandlungsformen wie MTT, Akupunktur, ein Bewegungsgarten und sonstige wurden in maximal der Hälfte der Abteilungen eingesetzt.

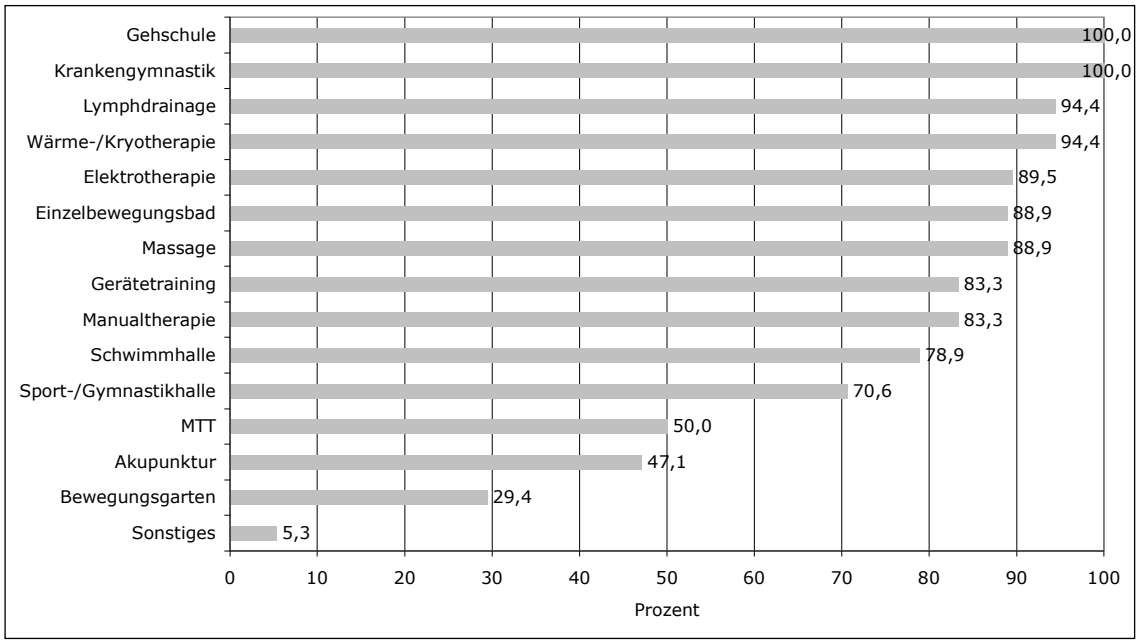


Abbildung 8: In den befragten Krankenhäusern verfügbare physiotherapeutische Einrichtungen (Mehrfachnennungen)

4.2 Deskriptive Darstellung der arztbezogenen Variablen („Detailbogen“)

4.2.1 Allgemeine Daten

4.2.1.1 Position der Ärzte

Insgesamt wurden 126 „Detailbögen“, d. h. die Angaben von 126 Ärzten, in die Auswertung einbezogen. Die Positionen der Ärzte geht aus Abbildung 9 hervor. Es zeigte sich, dass mehrheitlich Oberärzte (n = 39; 31,0%) und Assistenzärzte ohne Facharztanerkennung (n = 40; 31,7%) die Fragebögen beantworteten.

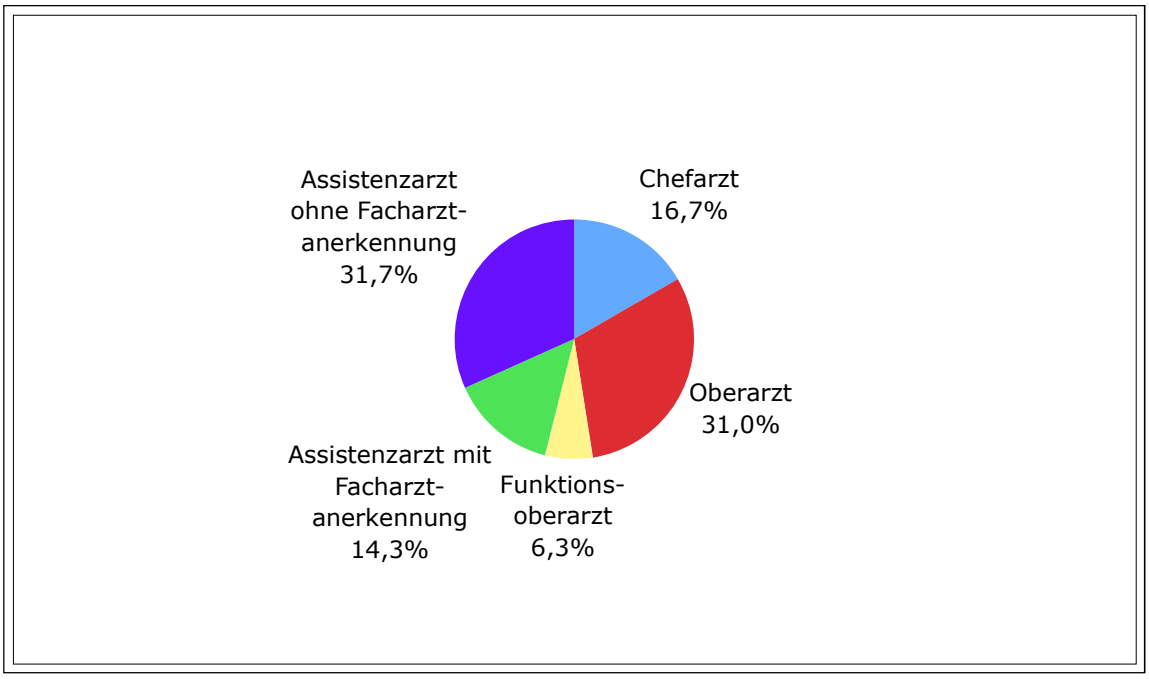


Abbildung 9: Position der befragten Ärzte

4.2.1.2 Erfahrung

Bezüglich der Operationserfahrung lag die Gesamtzahl eigener Totalendoprothesen zwischen 5 und 4000 bei einem Mittelwert von 696,9 ± 1042,2 (Median: 150). Davon waren 466,3 ± 705,4 Hüftgelenks-TEPs (5 bis 3000; Median: 90) und 227,1 ± 350,5 (0 bis 1200; Median: 50) Kniegelenks-TEPs.

4.2.1.3 Entscheidung über physiotherapeutische Versorgung

Die Entscheidungen über die physiotherapeutische Versorgung und die sonstige körperliche Belastung werden offensichtlich häufig im Team getroffen: Zwar gaben nahezu alle befragten Ärzte an, diese Entscheidungen selbst zu treffen, aber dennoch nannte über die Hälfte der Ärzte, dass auch Kollegen hierüber entscheiden (Abbildung 10).

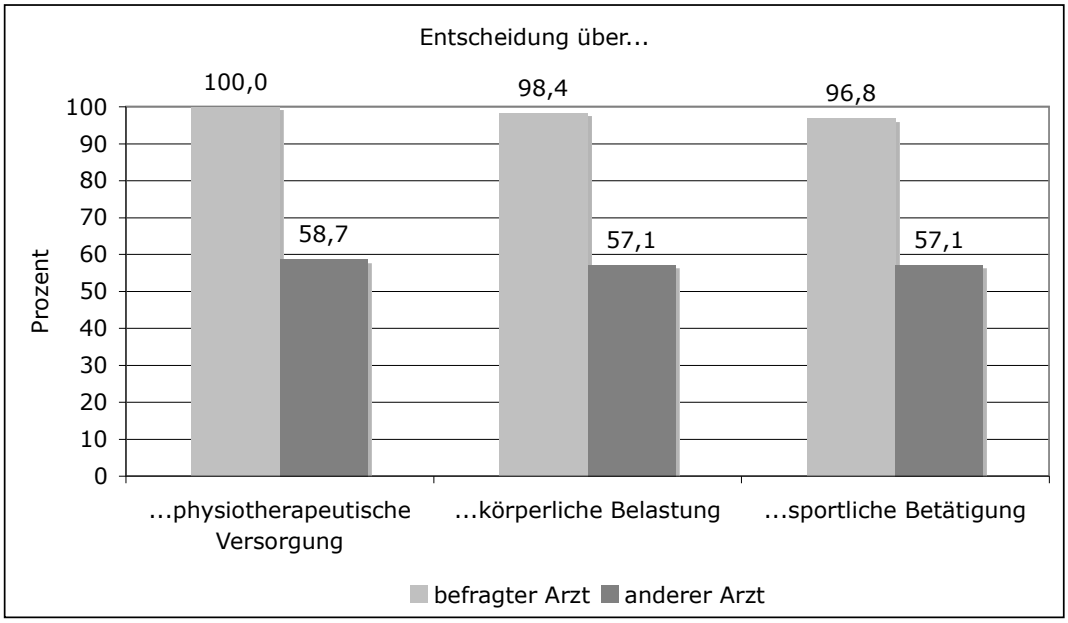


Abbildung 10: Entscheidungen über die physiotherapeutische Versorgung und körperliche Belastung sowie sportliche Betätigung der operierten Patienten

4.2.1.4 Eruierung internistischer Risikofaktoren

Die Frage nach eventuell vorhandenen internistischen Risikofaktoren, die vor der Rehabilitation eruiert werden, beantworteten 106 von 126 Ärzten (84,1%), und all diese Ärzte gaben an, anamnestisch solche Risikofaktoren zu erfragen. Von den 106 Ärzten führten 97 (91,5%) vor der Reha zusätzlich eine apparative Untersuchung – beispielsweise durch Belastungs-EKG – durch.

4.2.1.5 Thrombose- und Ossifikationsprophylaxe

Als Thromboseprophylaxe wendeten alle 126 Ärzte eine Frühmobilisation und subkutane Heparingaben an. Das Tragen von Kompressionsstrümpfen verordneten 121 von 124 Ärzten (97,6%). Eine Ossifikationsprophylaxe ließen 78 von 86 Ärzten (90,7%) durchführen.

4.2.2 Aktive Rehabilitation/Physiotherapie

4.2.2.1 Präoperatives Aufbautraining

Die Frage, ob vor der Hüftgelenks-TEP ein präoperatives Aufbautraining initiiert wurde, verneinten 96 der 126 Ärzte (76,2%). Die übrigen 30 Ärzte (23,8%) ignorierten diese Frage.

4.2.2.2 Nach der Hüftgelenks-TEP verordnete Maßnahmen

Bis auf eine Ausnahme verordneten alle Ärzte übereinstimmend unmittelbar postoperativ Krankengymnastik, auch das sofortige Tragen einer Bewegungsschiene wurde von 89,9% der Ärzte verordnet. Noch etwas weniger als die Hälfte (43,5%) der Ärzte leitete sofort eine Gehschule ein. Häufig verordnete Maßnahmen in der ersten postoperativen Woche waren die Gehschule (54,8%), eine Lymphdrainage (65,6%) sowie eine medizinische Trainingstherapie (67,2%). Vier Wochen post operationem wurden häufig Manualtherapie (61,3%), Massagen (53,8%), Gerätetraining (72,8%), Sport-/Gymnastikhalle (58,6%), Elektrotherapie (58,6%), Schwimmen (56,7%) und Akupunktur (61,3%) verordnet. Allerdings wendeten auch zahlreiche Ärzte Elektrotherapie (24,1%) und Akupunktur (35,6%) gar nicht an.

Tabelle 5: Nach der Hüftgelenks-TEP verordnete Maßnahmen

	sofort postop.	1 Woche postop.	4 Wochen postop.	nicht
Krankengymnastik (n=126)	124 (98,4%)	2 (1,6%)		
Schiene (n=119)	107 (89,9%)	2 (1,7%)		10 (8,4%)
Gehschule (n=123)	54 (43,9%)	67 (54,5%)	2 (1,6%)	
Lympdrainage (n=122)	30 (24,6%)	80 (65,6%)	6 (4,9%)	6 (4,9%)
Manualtherapie (n=119)	8 (6,7%)	24 (20,2%)	73 (61,3%)	14 (11,8%)
MTT (n=122)	8 (6,6%)	82 (67,2%)	22 (18,0%)	10 (8,2%)
Massage (n=115)	5 (4,4%)	32 (27,8%)	62 (53,8%)	16 (14,0%)
Gerätetraining (n=103)	2 (1,9%)	18 (17,5%)	75 (72,7%)	8 (7,8%)
Sport-/Gymnastik-halle (n=116)	2 (1,7%)	34 (29,3%)	68 (58,6%)	12 (10,3%)
Elektrotherapie (n=117)	2 (1,7%)	19 (16,2%)	69 (59,0%)	27 (23,1%)
Schwimmen (n=120)		38 (31,7%)	68 (56,7%)	14 (11,7%)
Akupunktur (n=119)		4 (3,4%)	73 (61,3%)	42 (35,3%)

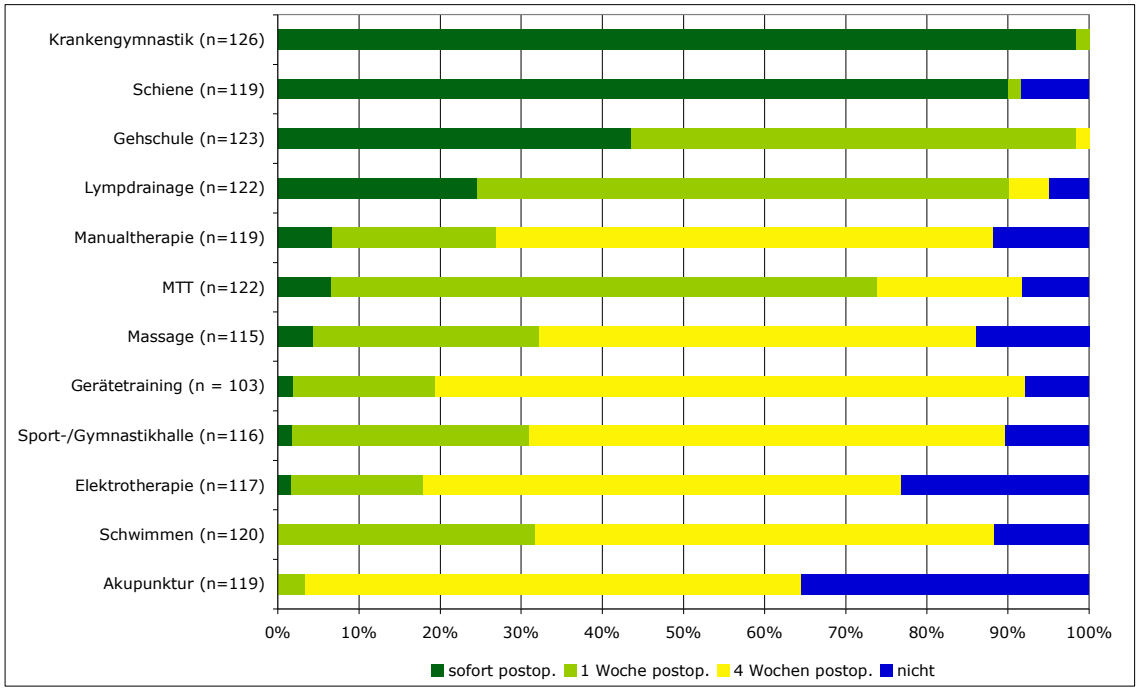


Abbildung 11: Nach der Hüftgelenks-TEP verordnete Maßnahmen

4.2.2.3 Nach der Hüftgelenks-TEP untersagte Maßnahmen

Das Tragen einer Schiene wurde niemals und eine Krankengymnastik nur in einem Fall untersagt (Tabelle 6). Bezüglich der übrigen in Frage kommenden Maßnahmen wurden Verbote in Abhängigkeit vom zeitlichen Abstand zur TEP ausgesprochen. Aus der folgenden Abbildung 12 geht hervor, dass in absteigender Reihenfolge von mindestens einem Drittel der befragten Ärzte unmittelbar post operationem eine Gehschule, Gerätetraining, Lymphdrainage, MTT und Massagen untersagt wurden. Eine Akupunktur- oder manualtherapeutische Behandlung untersagten zahlreiche Ärzte (jeweils 49,1%) auch noch vier Wochen post operationem. Eine Akupunktur wurde von sechs Ärzten (5,5%) sogar durchgehend verboten.

Tabelle 6: Nach der Hüftgelenks-TEP untersagte Maßnahmen

	sofort postop.	1 Woche postop.	4 Wochen postop.	nein
Krankengymnastik (n=118)	2 (1,7%)			116 (98,3%)
MTT (n=117)	25 (41,9%)	28 (23,9%)		40 (34,2%)
Schiene (n=116)				116 (100,0%)
Lymphdrainage (n=119)	61 (50,8%)	8 (6,8%)		50 (42,4%)
Schwimmen (n=120)	17 (28,3%)	78 (65,0%)	6 (5,0%)	2 (1,7%)
Gerätetraining (n=105)	63 (60,0%)	33 (31,4%)	2 (1,9%)	7 (6,7%)
Massage (n=100)	33 (33,0%)	41 (41,0%)	18 (18,0%)	8 (8.0%)
Gehschule (n=113)	77 (68,1%)	2 (1,8%)		34 (30,1%)
Elektrotherapie (n=114)	30 (26,3%)	56 (49,1%)	4 (3,5%)	24 (21,1%)
Akupunktur* (n=110)	2 (1,8%)	28 (25,5%)	54 (49,1%)	20 (18,2%)
Sport-Gymnastikhalle (n=115)	32 (27,8%)	59 (51,3%)	14 (12,2%)	10 (8,7%)
Manualtherapie (=108)	14 (13,0%)	24 (22,2%)	53 (49,1%)	17 (15,7%)

* zusätzlich: „durchgehend“ n=6 (5,5%)

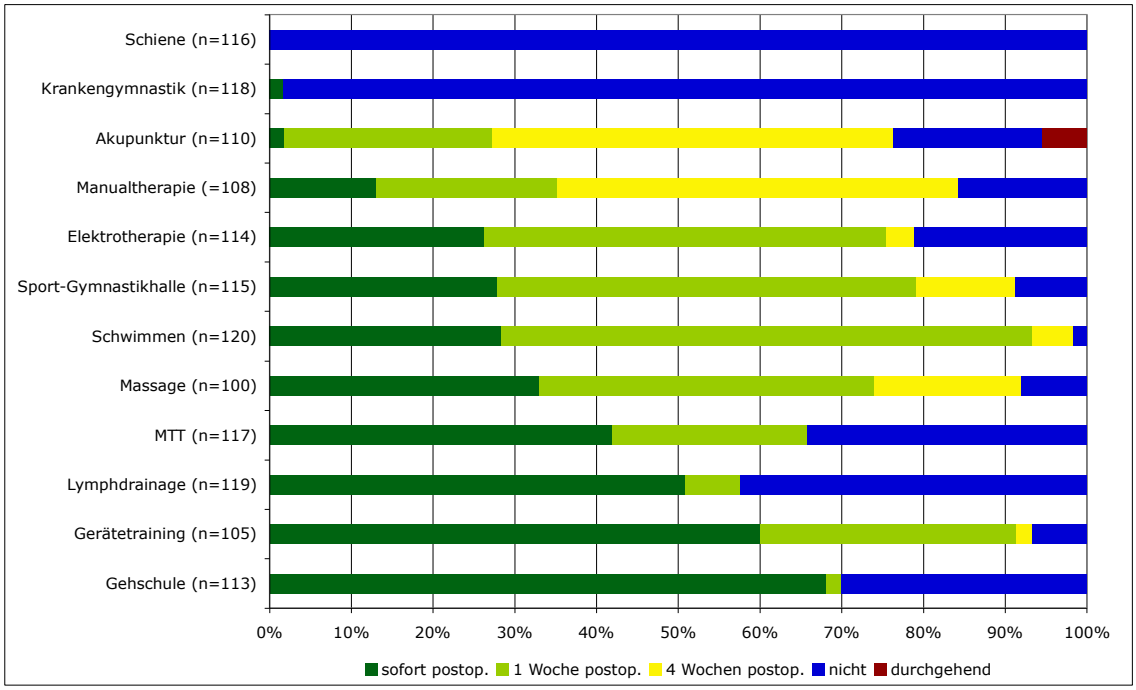


Abbildung 12: Nach der Hüftgelenks-TEP untersagte Maßnahmen

4.2.3 Körperliche Belastung/Aktivitäten des täglichen Lebens

4.2.3.1 Nach der Hüftgelenks-TEP empfohlene Belastungen/Aktivitäten

Übereinstimmend befürworteten alle befragten Ärzte ein sofortiges Aufstehen nach der Implantation der Hüftgelenks-TEP (100%) und 83,8% empfahlen ein sofortiges Gehen mit Teilbelastung. Das Treppensteigen wurde von einem hohen Prozentsatz der Ärzte (79,8%) ab der ersten postoperativen Woche empfohlen. Belastungen, die frühestens ab der vierten Woche wieder aufgenommen werden sollten, waren nach mehrheitlicher Auffassung das Heben von Lasten (56,9%) und das Radfahren (62,5%). Das Autofahren wurde sogar überwiegend erst nach mehr als vier Wochen empfohlen (88,8%) (Abbildung 13).

Tabelle 7: Nach der Hüftgelenks-TEP empfohlene Belastungen/Aktivitäten

	sofort	1. Woche	4. Woche	>4 Wochen
Aufstehen (n=117)	117 (100,0%)			
Gehen mit Teilbelastung (n=111)	93 (83,8%)	18 (16,2%)		
Gehen ohne Teilbelastung (n=107)	39 (36,5%)	51 (47,7%)	17 (15,8%)	
Treppensteigen (n=119)	21 (17,7%)	95 (89,8%)	3 (2,5%)	
Längeres Gehen (n=121)	10 (8,3%)	16 (13,2%)	95 (78,5%)	
Heben von Lasten (n=116)	2 (1,7%)	2 (1,7%)	66 (56,9%)	46 (39,7%)
Radfahren (n=112)		28 (25,0%)	98 (62,5%)	14 (12,5%)
Autofahren (n=107)			12 (11,2%)	95 (88,8%)

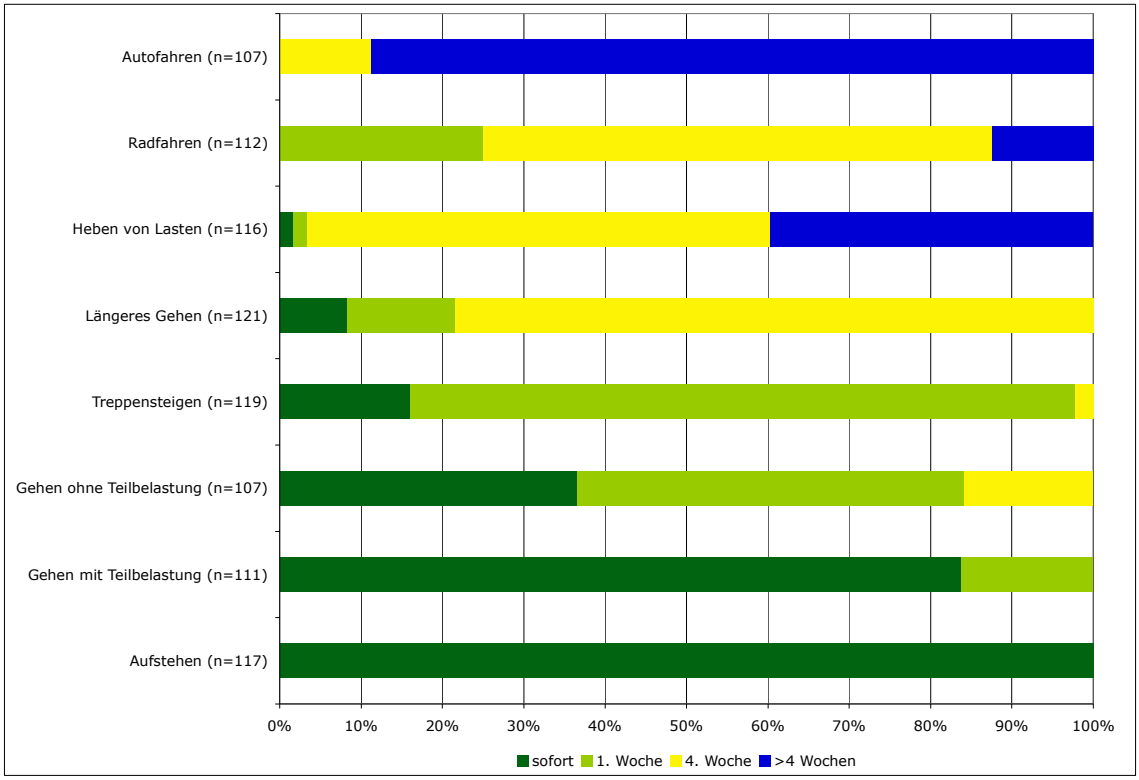


Abbildung 13: Nach der Hüftgelenks-TEP empfohlene Belastungen/Aktivitäten

4.2.3.2 Nach der Hüftgelenks-TEP abgeratene Belastungen/Aktivitäten

Vor einer Betrachtung der Einzelergebnisse fällt bereits auf, dass jeweils deutlich mehr Ärzte die Frage nach abgeratenen als nach empfohlenen Belastungen/Aktivitäten beantwortet haben. Vor diesem Hintergrund sind die aufgetretenen Diskrepanzen zwischen beiden Fragen kritisch einzuschätzen.

Obwohl sich beispielsweise in der vorangegangenen Frage 100% der Ärzte (n= 119) für ein sofortiges Aufstehen nach der TEP ausgesprochen hatten, rieten nun 26 von 126 Ärzten (20,6%) explizit von einem sofortigen Aufstehen ab (Tabelle 8).

Häufig wurde von sofortigen Belastungen in Form von Gehen ohne Teilbelastung (73,8%) und Treppensteigen (65,1%) abgeraten. Vor einem längeren Gehen warnten 48,8% der Ärzte und vor dem Autofahren 69,6% in den ersten vier Wochen post operationem.

Tabelle 8: Nach der Hüftgelenks-TEP abgeratene Belastungen/Aktivitäten

	nein	sofort	1. Woche	4. Woche	>4 Wochen
Aufstehen (n=126)	100 (79,4%)	26 (20,6%)			
Gehen mit Teilbelastung (n=125)	87 (69,6%)	38 (30,4%)			
Gehen ohne Teilbelastung (n=126)	29 (23,0%)	93 (73,8%)	4 (3,2%)		
Treppensteigen (n=126)	18 (14,3%)	82 (65,1%)	26 (20,6%)		
Längeres Gehen (n=126)	14 (11,1%)	11 (8,7%)	29 (23,0%)	61 (48,4%)	11 (8,6%)
Heben von Lasten (n=126)	7 (5,6%)	9 (7,1%)	24 (19,1%)	66 (52,4%)	20 (15,9%)
Radfahren (n=126)	6 (4,8%)	34 (27,0%)	34 (27,0%)	30 (23,8%)	22 (17,4%)
Autofahren (n=125)	1 (1,6%)	7 (5,6%)	5 (4,0%)	87 (69,6%)	25 (20,0%)

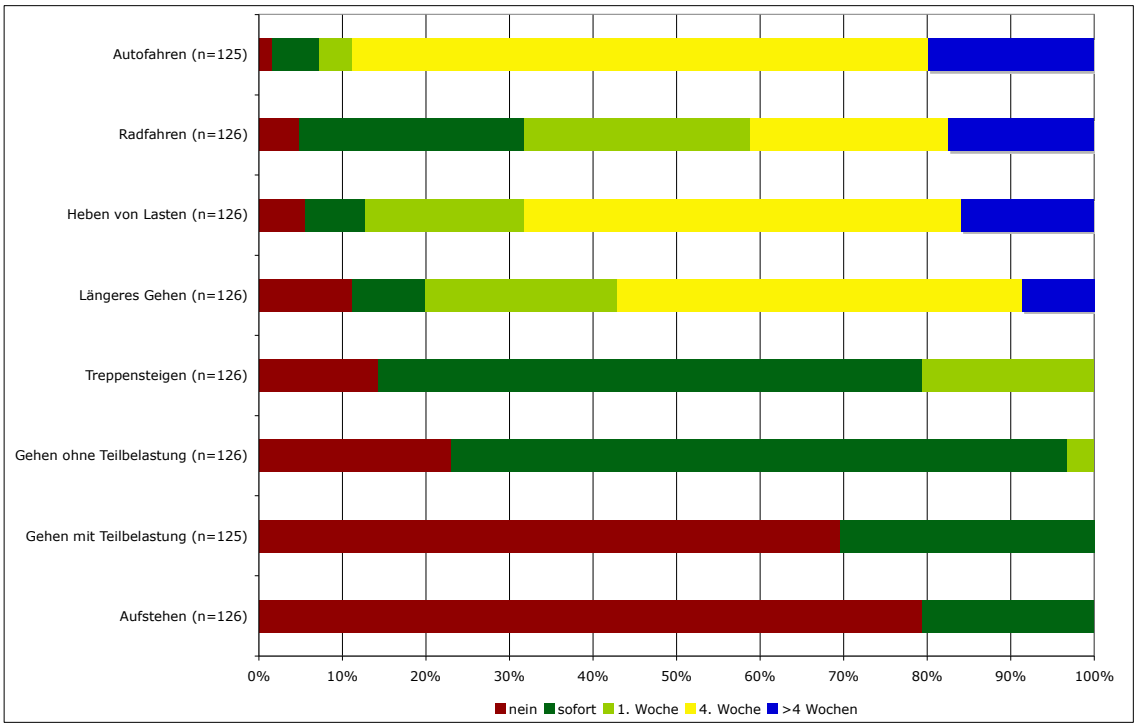


Abbildung 14: Nach der Hüftgelenks-TEP abgeratene Belastungen/Aktivitäten

4.2.3.3 Sportliche Betätigung

4.2.3.4 Nach der Hüftgelenks-TEP empfohlene sportliche Betätigung

Nach einer Hüftgelenks-TEP wurden mehrheitlich Fußballspielen (77,0%), Skilaufen (69,4%), Hallenballsportarten (70,3%) und Tennis (53,7%) nicht empfohlen (Tabelle 9). Auch das Laufen empfahlen 23,7% der Ärzte nicht. An empfehlenswerten sportlichen Aktivitäten, die nach der Auffassung der hier befragten Ärzte bereits ab der vierten postoperativen Woche aufgenommen werden können, sind besonders Radfahren (73,9%), Besuche im Fitnessstudio (71,2%) und Schwimmen (62,8%) zu nennen.

Auch hier gehen die Empfehlungen teilweise sehr auseinander. Beispielsweise empfahlen 13,6% der Ärzte Nordic Walking ab der 4. Woche, 41,9% empfahlen dies erst ab dem dritten und 44,4% erst ab dem sechsten postoperativen Monat (Abbildung 15).

Tabelle 9: Nach der Hüftgelenks-TEP empfohlene sportliche Betätigung

	nicht	ab 4. Woche	ab 3. Monat	ab 6. Monat
Schwimmen (n=121)		77 (62,8%)	45 (58,2%)	
Radfahren (n=123)		91 (73,9%)	28 (22,8%)	4 (3,3%)
Laufen (n=118)	28 (23,7%)	14 (11,9%)	28 (23,7%)	48 (40,7%)
Nordic Walking (n=117)		16 (13,7%)	49 (41,9%)	52 (44,4%)
Tennis (n=123)	66 (53,7%)	1 (0,8%)	9 (7,3%)	47 (38,2%)
Fußball (n=122)	94 (77,0%)	2 (1,6%)	2 (1,6%)	24 (19,7%)
Hallenballsport (n=121)	85 (70,3%)		4 (3,3%)	32 (26,5%)
Skilaufen (n=121)	84 (69,4%)		5 (4,1%)	32 (26,5%)
Fitnessstudio (n=118)	2 (1,7%)	84 (71,2%)	28 (23,7%)	4 (3,4%)

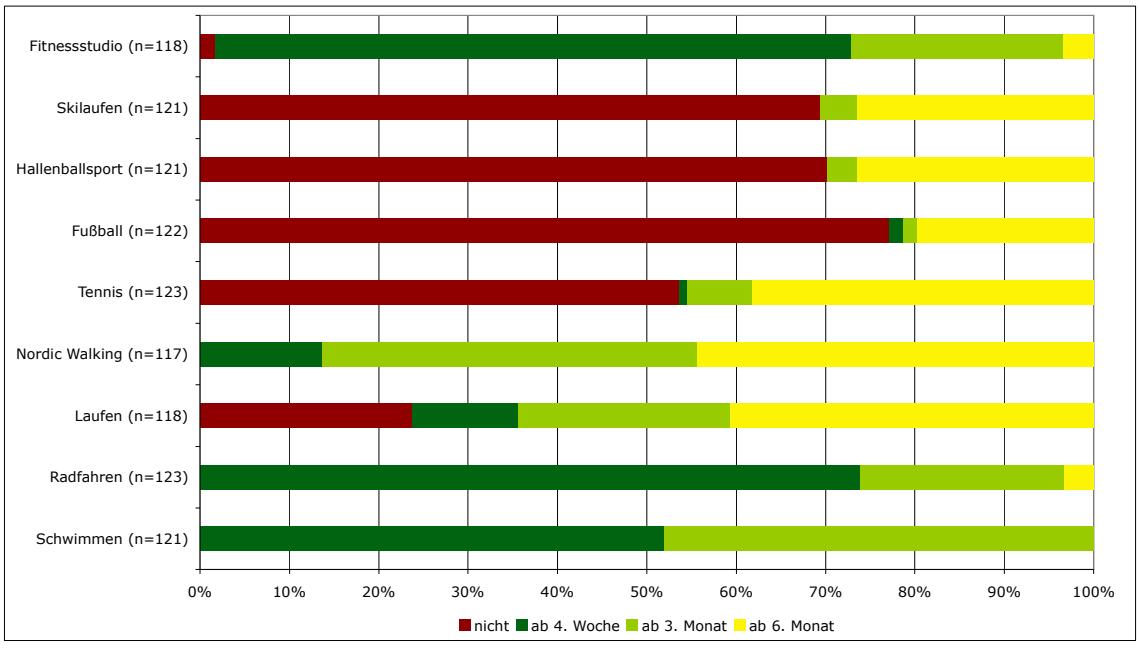


Abbildung 15: Nach der Hüftgelenks-TEP empfohlene sportliche Betätigung

4.2.3.5 Nach der Hüftgelenks-TEP verbotene sportliche Betätigung

Generell nicht verboten wurden vor allem Radfahren (88,6%), Schwimmen (68,8%) und – in geringerem Maße – Nordic Walking (20,3%), Laufen (11,3%) und Besuche im Fitnessstudio (12,6%). Für die drei letztgenannten Aktivitäten wurden allerdings selten auch Restriktionen bis über sechs Monate ausgesprochen (Tabelle 10). Besonders uneinheitlich waren die Verbote hinsichtlich der Sportarten Skilaufen und Tennis, die einerseits von 4,9% bzw. 8,9% der Ärzte nur für die ersten vier Wochen untersagt und andererseits von 27,9% bzw. 17,9% für mindestens sechs Monate verboten wurden (Abbildung 16).

Tabelle 10: Nach der Hüftgelenks-TEP verbotene sportliche Betätigung

	nicht	bis 4. Woche	bis 3 Monate	bis 6 Monate	>6 Monate
Schwimmen (n=125)	86 (68,8%)	35 (28,0%)	4 (3,2%)		
Radfahren (n=123)	109 (88,6%)	10 (8,1%)	4 (3,3%)		
Laufen (n=124)	14 (11,3%)	36 (29,0%)	32 (25,8%)	40 (32,3%)	2 (1,6%)
Nordic Walking (n=118)	24 (20,3%)	25 (21,2%)	65 (55,1%)	3 (2,5%)	1 (1,7%)
Tennis (n=123)		11 (8,9%)	26 (21,1%)	64 (52,1%)	22 (17,9%)
Fußball (n=123)		10 (8,1%)	12 (9,7%)	77 (62,6%)	24 (19,6%)
Hallenballsport (n=125)		7 (5,6%)	19 (15,2%)	86 (68,8%)	13 (10,4%)
Skilaufen (n=122)		6 (4,9%)	36 (29,5%)	46 (37,7%)	34 (27,9%)
Fitnessstudio (n=119)	15 (12,6%)	94 (79,0%)	9 (7,6%)		1 (0,8%)

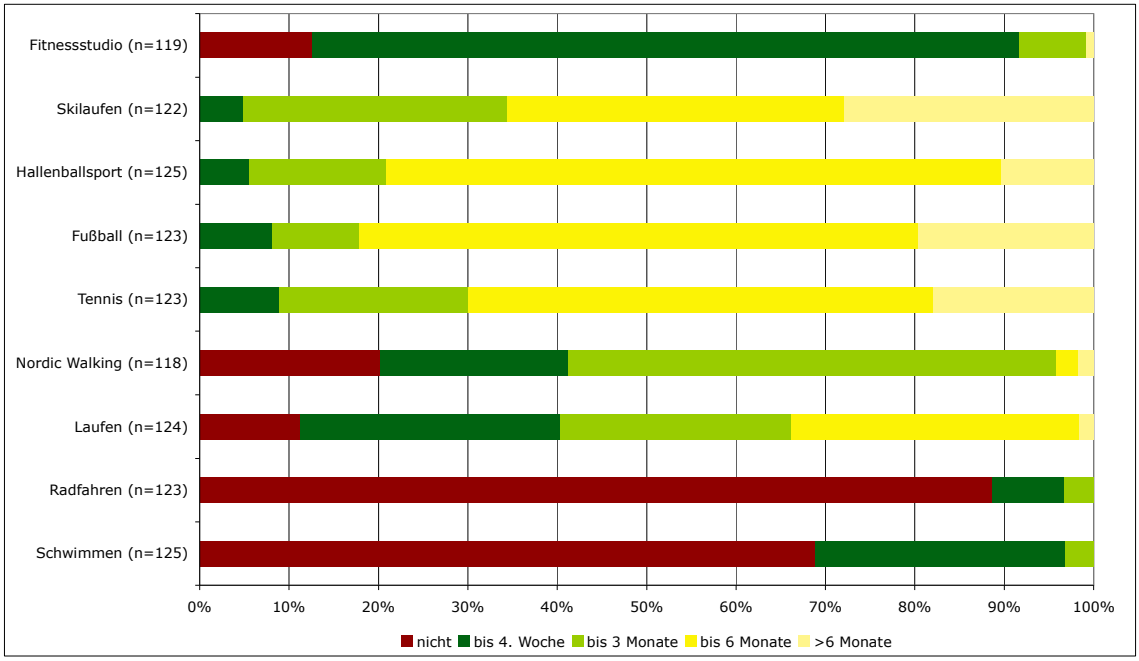


Abbildung 16: Nach der Hüftgelenks-TEP verbotene sportliche Betätigung

4.3 Entscheidungsgrundlagen der Ärzte

Hinsichtlich ihrer Entscheidungen über die postoperative Physiotherapie ihrer TEP-Patienten fühlten sich 68 Ärzte (54,8%) „sehr sicher“, 42 Ärzte (33,8%) „eher sicher“ und 14 Ärzte (11,3%) „mittelmäßig sicher“.

Bei der Frage nach den Entscheidungsgrundlagen zeigte sich, dass die eigene Erfahrung die Entscheidungen am häufigsten beeinflusste: Dies war bei 119 Ärzten (97,6%) der Fall (Tabelle 11). Das Studium von Zeitschriften und Büchern trug ebenfalls (105 Ärzte, 84,7%) maßgeblich zur Entscheidungsfindung bei.

Bei knapp über der Hälfte der befragten Ärzte wurde die Entscheidung über die postoperative physiotherapeutische Versorgung durch Vorgesetzte vorgegeben (66 Ärzte, 53,2%). Dagegen spielen hausinterne Richtlinien eine untergeordnete Rolle (17 Ärzte, 13,7%).

Lediglich acht Ärzte (6,5%) gaben an, ihre Entscheidungen würden von evidenzbasierten Leitlinien geprägt.

Tabelle 11: Entscheidungsgrundlagen der Ärzte bei der Wahl der postoperativen Physiotherapie

	Nein	Ja
Evidenzbasierte Leitlinien (n=124)	116 (93,5%)	8 (6,5%)
Zeitschriften/Bücher (n=124)	19 (15,3%)	105 (84,7%)
Eigene Erfahrungen (n=124)	3 (2,4%)	119 (97,6%)
Vorgaben durch Vorgesetzte (n=124)	58 (46,8%)	66 (53,2%)
Hausinterne Richtlinien (n=124)	107 (86,3%)	17 (13,7%)

4.4 Untersuchung der Zusammenhänge zwischen ärztlichen Empfehlungen und Position/Erfahrung/Entscheidungsgrundlage

4.4.1 Deskriptive Statistik

Vor der detaillierten Untersuchung der genannten Zusammenhänge wurden die Antworten der Ärzte auf den Detailbögen gemäß Kapitel 3.1 codiert und die in Tabelle 12 genannten statistischen Kennwerte errechnet.

Aus der Höhe der Standardabweichungen in Tabelle 12 geht jeweils die Varianz der therapeutischen Empfehlungen pro Frage hervor – die höchste und niedrigste Standardabweichung sind jeweils grau unterlegt. Man erkennt, dass bei der Frage nach der postoperativen, aktiven Rehabilitation sehr große Übereinstimmung hinsichtlich einer möglichst rasch einsetzenden Krankengymnastik besteht. Bei allen übrigen Maßnahmen gehen die Empfehlungen deutlich auseinander. Am größten ist die Varianz bezüglich einer postoperativ zu tragenden

Bewegungsschiene/CPM: Zwar liegt hier der Median bei 1, d. h. er entspricht der Empfehlung des sofortigen Tragens einer solchen Schiene. Es wird aber auch angeraten, erst nach einer oder vier Wochen hiermit zu beginnen oder vollständig darauf zu verzichten. Allerdings untersagt auch niemand explizit eine Schiene. Mit Ausnahme der Empfehlung eines unmittelbar postoperativen Aufstehens gehen ebenso hinsichtlich der übrigen zeitlichen Limitationen der einzelnen Maßnahmen die Meinungen weit auseinander.

Tabelle 12: Statistische Kennwerte der ausgewerteten Variablen

Aktive Rehabilitation/ nach TEP empfohlen	**N**	**Med**	**Min**	**Max**	**SD**
Krankengymnastik	126	1	1	2	0,13
MTT	122	2	1	4	0,71
Schiene	119	1	1	4	0,84
Lymphdrainage	122	2	1	4	0,70
Schwimmen	120	3	2	4	0,63
Gerätetraining	103	3	1	4	0,56
Massage	115	3	1	4	0,72
Gehschule	123	2	1	3	0,53
Elektrotherapie	117	3	1	4	0,69
Akupunktur	119	3	2	4	0,53
Sport-/Gymnastikhalle	116	3	1	4	0,65
Manualtherapie	119	3	1	4	0,74
Aktive Rehabilitation/ nach TEP untersagt	**N**	**Med**	**Min**	**Max**	**SD**
Krankengymnastik	118	0	0	1	0,13
MTT	117	1	0	2	0,76
Schiene	116	0	0	0	0
Lymphdrainage	119	1	0	2	0,61
Schwimmen	120	2	0	3	0,58
Gerätetraining	105	1	0	3	0,63
Massage	100	2	0	3	0,86
Gehschule	105	1	0	2	0,49
Elektrotherapie	114	2	0	3	0,86
Akupunktur	100	3	0	4	1,12
Sport-/Gymnastikhalle	115	2	0	3	0,81
Manualtherapie	108	2	0	3	1,03
Körperliche Belastung/ nach TEP empfohlen	**N**	**Med**	**Min**	**Max**	**SD**

Aufstehen	117	1	1	1	0
Gehen mit Teilbelastung	111	1	1	2	0,37
Gehen ohne Teilbelastung	107	2	1	3	0,71
Treppensteigen	119	2	1	3	0,41
Längeres Gehen	121	3	1	3	0,62
Heben von Lasten	116	3	1	4	0,61
Radfahren	112	3	2	4	0,61
Autofahren	107	4	3	4	0,31
Körperliche Belastung/ nach TEP abgeraten	**N**	**Med**	**Min**	**Max**	**SD**
Aufstehen	126	0	0	1	0,40
Gehen mit Teilbelastung	125	0	0	1	0,45
Gehen ohne Teilbelastung	126	1	0	2	0,48
Treppensteigen	126	1	0	2	0,59
Längeres Gehen	126	3	0	4	1,11
Heben von Lasten	126	3	0	4	0,98
Radfahren	126	2	0	4	1,18
Autofahren	125	3	0	4	0,80
Sport/ nach TEP empfohlen	**N**	**Med**	**Min**	**Max**	**SD**
Schwimmen	121	1	1	2	0,49
Radfahren	123	1	1	3	0,53
Laufen	118	3	1	4	0,95
Nordic Walking	117	2	1	3	0,70
Tennis	123	4	1	4	0,69
Fußball	122	4	1	4	0,59
Hallen-Ballsportarten	121	4	2	4	0,58
Skilaufen	121	4	2	4	0,54
Fitnessstudio	118	1	1	4	0,63
Sport/ nach TEP verboten	**N**	**Med**	**Min**	**Max**	**SD**
Schwimmen	125	0	0	2	0,54
Radfahren	123	0	0	2	0,43
Laufen	124	2	0	4	1,06
Nordic Walking	118	2	0	4	0,89
Tennis	123	3	1	4	0,86
Fußball	123	3	1	4	0,79
Hallen-Ballsportarten	125	3	1	4	0,66
Skilaufen	122	3	1	4	0,89
Fitnessstudio	119	1	0	4	0,58

Im Folgenden soll untersucht werden, welche Faktoren die auffallend große Variabilität der therapeutischen Entscheidung beeinflussen. Hierzu werden die Fragen mit den jeweils größten Standardabweichungen herangezogen.

4.4.2 Untersuchung des Zusammenhanges zwischen ärztlichen Empfehlungen und Position des Arztes

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Korrelationsberechnungen zum Zusammenhang zwischen der eigenen Position des Arztes und seinen Empfehlungen/Verboten mit den jeweils höchsten Standardabweichungen aus jedem Teil des Detail-Fragebogens. Statistisch signifikant war der Zusammenhang zwischen Position und der Verordnung einer postoperativen Schiene. Der Korrelationskoeffizient war mit p=-0,30 negativ, das heißt mit steigender Position wurde eine Schiene seltener verordnet (Tabelle 14). Auch die Zusammenhänge zwischen der Position und Untersagung von Akupunktur (Tabelle 15) sowie Laufverbot (Tabelle 16) waren tendenziell statistisch signifikant. Für deutlich nicht statistisch signifikante Zusammenhänge (p > 0,10) wurden keine Kreuztabellen ausgegeben.

Tabelle 13: Korrelationen zwischen den Empfehlungen der Ärzte und ihrer Position

Eigene Position &...	**N**	**R**	**t(N-2)**	**p**
...Rehabilitation: Verordnung einer Schiene	119	-0,29	-2,36	0,02
...Rehabilitation: Untersagung von Akupunktur	100	0,27	2,0	0,05
...Belastung: Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung	107	-0,09	-0,68	0,50
...Belastung: Abraten vom Radfahren	126	-0,12	-0,93	0,36
...Sport: Empfehlung des Laufens	118	0,13	0,98	0,33
...Sport: Verbot des Laufens	124	0,24	1,93	0,06

Tabelle 14: Verteilung der Verordnung von Schienen auf die unterschiedlichen ärztlichen Positionen

	Rehabilitation: Verordnung einer Schiene			Zeile
	sofort	1. Woche	nicht	Gesamt
Chefarzt	17	0	5	22
Zeile%	77,3%	0,0%	22,7%	
Oberarzt	28	2	5	35
Zeile%	80,0%	5,7%	14,0%	
Funktionsoberarzt	8	0	0	8
Zeile%	100,0%	0,0%	0,0%	
Ass mit FA	18	0	0	18
Zeile%	100,0%	0,0%	0,0%	
Ass ohne FA	36	0	0	36
Zeile%	100,0%	0,0%	0,0%	
Gesamt	107	2	10	119

Tabelle 15: Verteilung der Untersagung von Akupunktur auf die unterschiedlichen ärztlichen Positionen

	Rehabilitation: Untersagung von Akupunktur					Zeile
	nein	sofort	bis 1. Woche	bis 4. Woche	durch-gehend	Gesamt
Chefarzt	2	2	8	6	2	20
Zeile%	10,0%	10,0%	40,0%	30,0%	10,0%	
Oberarzt	11	0	10	11	0	32
Zeile%	34,4%	0,0%	31,3%	34,4%	0,0%	
Funktionsoberarzt	0	0	2	4	0	6
Zeile%	0,0%	0,0%	33,33%	66,67%	0,0%	
Ass mit FA	6	0	1	7	2	16
Zeile%	37,6%	0,0%	11,1%	43,8%	12,5%	
Ass ohne FA	1	0	3	12	1	17
Zeile%	3,9%	0,0%	26,9%	61,5%	7,7%	
Gesamt	20	2	28	54	6	110

Tabelle 16: Verteilung des Laufverbots auf die unterschiedlichen ärztlichen Positionen

	Sport: Verbot des Laufens					Zeile
	nicht	bis 4 Wochen	bis 3 Monate	bis 6 Monate	>6 Monate	Gesamt
Chefarzt	5	10	1	5	0	21
Zeile%	23,8%	47,6%	4,8%	23,8%	0,0%	
Oberarzt	1	12	16	9	0	38
Zeile%	2,6%	31,6%	42,1%	23,7%	0,0%	
Funktionsoberarzt	0	1	3	4	0	8
Zeile%	0,0%	12,5%	37,5%	50,0%	0,0%	
Ass mit FA	4	7	5	3	0	19
Zeile%	21,1%	36,8%	26,3%	15,8%	0,0%	
Ass ohne FA	4	6	7	19	2	38
Zeile%	10,5%	15,8%	21,1%	47,4%	5,3%	
Gesamt	14	36	32	40	2	124

4.4.3 Untersuchung des Zusammenhanges zwischen ärztlichen Empfehlungen und Erfahrung des Arztes

Die folgende Tabelle zeigt die Korrelationsergebnisse für den Zusammenhang zwischen Gesamtzahl der eigenen TEP-Operationen und den Empfehlungen/Verboten mit hoher Standardabweichung. Als zumindest tendenziell statistisch signifikant wurden die Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung ($p = 0,067$) und das Abraten vom Radfahren ($p = 0,045$) identifiziert. Die anschließenden Tabellen zeigen, dass mit steigender Erfahrung (d. h. steigender Anzahl der eigenen TEP-OPs) die Wartezeit bis zu einer Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung bzw. die Dauer des Abratens vom Radfahren um so länger wurde.

Tabelle 17: Korrelationen zwischen den Empfehlungen der Ärzte und der Gesamtzahl eigener TEP-OPs

Gesamtzahl eigener TEP-OPs &...	**N**	**R**	**t(N-2)**	**p**
...Rehabilitation: Verordnung einer Schiene	119	0,05	0,38	0,71
...Rehabilitation: Untersagung von Akupunktur	100	-0,04	-0,32	0,75
...Belastung: Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung	107	0,26	1,87	0,07
...Belastung: Abraten vom Radfahren	126	0,26	2,05	0,04
...Sport: Empfehlung des Laufens	118	0,01	0,08	0,94
...Sport: Verbot des Laufens	124	-0,08	-0,63	0,53

Tabelle 18: Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung in Abhängigkeit von der Gesamtzahl eigener TEP-OPs

Belastung: Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung	**Gesamtzahl eigener TEP-OP's**		
	MW	N	SD
sofort	280,66	38	405,80
1. Woche	937,60	50	1280,81
4. Woche	802,89	16	1010,20
alle	686,88	104	1038,45

Tabelle 19: Abraten vom Radfahren in Abhängigkeit von der Gesamtzahl eigener TEP-OPs

Belastung: Abraten vom Radfahren	**Gesamtzahl eigener TEP- OPs**		
	MW	N	Stdabw.
nein	80,33	6	87,21
sofort	255,23	33	427,04
1. Woche	1075,75	34	1114,86
4. Woche	545,13	29	691,29
> 4 Wochen	1203,27	21	1675,36
alle	696,86	123	1042,18

4.4.4 Untersuchung des Zusammenhanges zwischen ärztlichen Empfehlungen und Entscheidungsgrundlagen des Arztes

Zwischen der Nutzung evidenzbasierter Leitlinien als Entscheidungsgrundlage und den Empfehlungen bestand eine negative Korrelation zur Verordnung von Bewegungsschienen und eine positive Korrelation zum Abraten vom Radfahren.

Die Verwendung von Zeitschriften/Büchern als Entscheidungsgrundlage erhöhte die Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung, aber auch die Häufigkeit des Abratens vom Radfahren.

Es bestanden keine Korrelationen zur eigenen Erfahrung und zur Entscheidung durch Vorgesetzte. Hausinterne Richtlinien verringerten aber die Frequenz der Verordnung von Akupunktur und des Abratens vom Gehen ohne Teilbelastung.

Tabelle 20: Korrelationen zwischen den Empfehlungen der Ärzte und den Entscheidungsgrundlagen

Entscheidungsgrundlage: Evidenz & ...	**N**	**R**	**t(N-2)**	**p**
...Rehabilitation: Verordnung einer Schiene	120	-0,09	-0,68	0,50
...Rehabilitation: Untersagung von Akupunktur	110	-0,30	-2,26	0,03
...Belastung: Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung	103	-0,13	-0,93	0,35
...Belastung: Abraten vom Radfahren	121	0,24	1,90	0,06
...Sport: Empfehlung des Laufens	115	0,08	0,06	0,95
...Sport: Verbot des Laufens	112	-0,09	-0,67	0,51
Entscheidungsgrundlage Zeitschriften/Bücher &...	**N**	**R**	**t(N-2)**	**p**
...Rehabilitation: Verordnung einer Schiene	120	-0,04	-0,27	0,79
...Rehabilitation: Untersagung von Akupunktur	110	0,17	1,23	0,22
...Belastung: Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung	103	0,33	2,44	0,02
...Belastung: Abraten vom Radfahren	121	0,22	1,78	0,08
...Sport: Empfehlung des Laufens	115	0,04	0,27	0,79
...Sport: Verbot des Laufens	112	0,18	1,44	0,15
Entscheidungsgrundlage: Eigene Erfahrungen &...	**N**	**R**	**t(N-2)**	**p**
...Rehabilitation: Verordnung einer Schiene	120	0,06	0,47	0,64
...Rehabilitation: Untersagung von Akupunktur	110	0,08	0,56	0,58
...Belastung: Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung	103	-0,05	-0,32	0,75
...Belastung: Abraten vom Radfahren	121	0,21	1,67	0,10
...Sport: Empfehlung des Laufens	115	-0,15	-1,12	0,27
...Sport: Verbot des Laufens	112	-0,02	-0,17	0,87
Entscheidungsgrundlage: Vorgesetzte &...	**N**	**R**	**t(N-2)**	**p**
...Rehabilitation: Verordnung einer Schiene	120	-0,13	-0,99	0,32
...Rehabilitation: Untersagung von Akupunktur	110	-0,12	-0,86	0,39
...Belastung: Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung	103	0,14	1,03	0,31
...Belastung: Abraten vom Radfahren	121	-0,14	-1,09	0,28
...Sport: Empfehlung des Laufens	115	0,11	0,87	0,39
...Sport: Verbot des Laufens	112	0,15	1,15	0,25
Entscheidungsgrundlage: Hausinterne Richtlinie	**N**	**R**	**t(N-2)**	**P**
...Rehabilitation: Verordnung einer Schiene	120	0,02	0,14	0,89
...Rehabilitation: Untersagung von Akupunktur	110	-0,31	-2,35	0,02
...Belastung: Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung	103	-0,31	-2,31	0,02
...Belastung: Abraten vom Radfahren	121	0,14	1,06	0,29
...Sport: Empfehlung des Laufens	115	-0,13	-0,93	0,36
...Sport: Verbot des Laufens	112	-0,09	-0,67	0,50

Tabelle 21: Korrelationen zwischen evidenzbasierten Leitlinien als Entscheidungsgrundlage und der Verordnung von Akupunktur

Entscheidungsgrundlage: Evidenzbasierte Leitlinien	Rehabilitation: Verordnung von Akupunktur					Zeile Gesamt
	nein	sofort	bis 1. Woche	bis 4. Woche	durch-gehend	
nein	16	2	27	55	6	106
Zeile%	15,1%	1,9%	26,4%	51,0%	5,7%	
ja	4	0	0	0	0	4
Zeile%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Alle	20	2	27	55	6	110

Tabelle 22: Korrelationen zwischen evidenzbasierten Leitlinien als Entscheidungsgrundlage und dem Abraten vom Radfahren

Entscheidungsgrundlage: Evidenzbasierte Leitlinien	Belastung: Abraten vom Radfahren					Zeile Gesamt
	nein	sofort	1. Woche	4. Woche	>4 Wochen	
nein	5	33	34	22	19	113
Zeile%	4,4%	25,2%	30,1%	19,5%	16,8%	
ja	0	0	0	7	1	8
Zeile%	0,0%	0,0%	0,0%	75,0%	25,0%	
Alle	5	33	34	29	20	121

Tabelle 23: Korrelationen zwischen Zeitschriften/Büchern als Entscheidungsgrundlage und der Empfehlung Gehen ohne Teilbelastung

Entscheidungsgrundlage: Zeitschriften/Bücher	Belastung: Empfehlung von Gehen ohne Teilbelastung			Zeile Gesamt
	sofort	1. Woche	4. Woche	
nein	14	6	0	18
Zeile%	77,8%	22,2%	0,0%	
ja	22	42	19	85
Zeile%	25,9%	49,4%	22,4%	
Alle	36	48	19	103

Tabelle 24: Korrelationen zwischen Zeitschriften/Büchern als Entscheidungsgrundlage und dem Abraten vom Radfahren

Entscheidungsgrundlage: Zeitschriften/Bücher	Belastung: Abraten vom Radfahren					Zeile Gesamt
	nein	sofort	1. Woche	4. Woche	> 4 Wochen	
nein	3	6	4	5	8	18
Zeile%	16.7%	33,3%	22,2%	27,8%	0,0%	
ja	2	26	29	25	21	103
Zeile%	1,9%	25,2%	28,2%	24,3%	20,4%	
Alle	5	32	33	30	21	121

Tabelle 25: Korrelationen zwischen hausinternen Richtlinien als Entscheidungsgrundlage und der Untersagung von Akupunktur

Entscheidungsgrundlage: Hausinterne Richtlinien	**Rehabilitation: Untersagung von Akupunktur**					**Zeile Gesamt**
	nein	**sofort**	**bis 1. Woche**	**bis 4. Woche**	**durch-gehend**	
nein	17	1	21	55	5	99
Zeile%	17,2%	1,0%	21,2%	55,6%	5,1%	
ja	3	0	7	0	1	11
Zeile%	27,3%	0,0%	63,6%	0,0%	9,1%	
Alle	20	1	28	55	6	110

Tabelle 26: Korrelationen zwischen hausinternen Richtlinien als Entscheidungsgrundlage und der Empfehlung von Gehen ohne Teilbelastung

Entscheidungsgrundlage: Hausinterne Richtlinien	**Belastung: Empfehlung von Gehen ohne Teilbelastung**			**Zeile Gesamt**
	sofort	**1. Woche**	**4. Woche**	
nein	23	47	19	**89**
Zeile%	25,8%	52,8%	21,4%	
ja	10	4	0	14
Zeile%	71,4%	28,6%	0,0%	
Alle	33	51	19	103

4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Für die vorliegende Untersuchung wurden 126 Ärzte aus insgesamt 27 orthopädischen und/oder unfallchirurgischen Krankenhausabteilungen, in denen Hüftgelenksendoprothesen implantiert werden, zu ihren Empfehlungen bezüglich körperlicher Belastung und sportlicher Aktivität nach primärer Hüftgelenksendoprothese befragt. Es handelte sich mehrheitlich um Oberärzte (31,0%) und Assistenzärzte ohne Facharztanerkennung (31,7%). Alle befragten Ärzte hatten eigene endoprothetische Operationserfahrung (im Mittel: 466 ± 705; Median: 90 Hüft-TEPs).

In allen Krankenhausabteilungen wurde postoperativ eine physiotherapeutische Behandlung verordnet und durchgeführt. Als physiotherapeutische Maßnahmen standen Krankengymnastik und Gehschule in jeder Klinik zur Verfügung. Jeweils über 75% der Kliniken führten Lymphdrainage, Wärme-/Kryotherapie,

Elektrotherapie, Einzelbewegungsbad, Massage, Gerätetraining, Manualtherapie oder Schwimmen durch. Die Therapieentscheidung wurde von allen befragten Ärzten selbst getroffen, wobei die Hälfte der Ärzte Kollegen zu Rate zog.

Unmittelbar postoperativ wurde von allen Ärzten Krankengymnastik und von 89,9% der Ärzte das Tragen einer Bewegungsschiene verordnet. Weitere, bei über 50% der Patienten eingeleitete Behandlungen umfassten: nach einer Woche Gehschule, Lymphdrainage und medizinische Trainingstherapie, nach vier Wochen Manualtherapie, Massage, Gerätetraining, Sport-/Gymnastikhallte, Elektrotherapie, Schwimmen und Akupunktur. Häufig explizit untersagt wurden sofort präoperativ Gehschule (68,1%), Gerätetraining (60,0%) und Lymphdrainage (50,8%), nach einer Woche Schwimmen, Sport-/Gymnastikhalle und Elektrotherapie sowie nach vier Wochen Akupunktur und Manualtherapie. Niemals wurde das Tragen einer Bewegungsschiene und von 98,3% der Ärzte Krankengymnastik verboten.

Die Möglichkeit eines präoperativen Aufbautrainings wurde niemals in Anspruch genommen.

An Belastungen des täglichen Lebens ergab sich mehrheitlich folgende zeitliche Staffelung für die Wiederaufnahme der Aktivitäten:

sofort – Aufstehen und Gehen mit Teilbelastung

nach einer Woche – Treppensteigen

nach vier Wochen – längeres Gehen, Radfahren, Heben von Lasten

nach mehr als vier Wochen – Autofahren.

An sportlichen Aktivitäten, die ab der vierten Woche empfohlen wurden, sind besonders Radfahren (73,9%), Besuche im Fitnessstudio (71,2%) und Schwimmen (62,8%) zu nennen, während mehrheitlich Fußballspielen, Skilaufen, Hallenballsport und Tennis nicht empfohlen wurden. Ausdrücklich nicht ver-

boten wurden häufig das Radfahren (88,6%) und Schwimmen (68,8%) während bezüglich verbotener sportlicher Aktivitäten wenig Übereinstimmung bestand.

Die Entscheidung über die Verordnung postoperativer Physiotherapie wurde meist durch die eigene Erfahrung (97,6%) beeinflusst, aber auch die Vorgaben der Vorgesetzten spielten bei 53,2% der Ärzte eine Rolle. Nur 54,8% der Ärzte fühlte sich bei der therapeutischen Entscheidung sehr sicher, 33,8% eher sicher und 11,3% mittelmäßig sicher. Als statistisch signifikante Einflussfaktoren erwiesen sich die Position und Erfahrung der Arztes, während hausinterne Richtlinien, Zeitschriften/Bücher und evidenzbasierte Leitlinien von untergeordneter Bedeutung waren.

Die Vielzahl nach einer Hüftgelenk-TEP verordneter physiotherapeutischer Maßnahmen mit dezidierten Meinungen zum geeigneten Zeitpunkt ihres Beginns sowie zu Empfehlungen und Verboten verdeutlicht, dass sich die befragten Ärzte der Bedeutung einer postoperativen physischen Rehabilitation sehr wohl bewusst sind. Fehlende Übereinstimmungen bezüglich der therapeutischen Entscheidung zeigen aber, dass die Verordnung häufig willkürlich erfolgt. Dies gilt auch für das Anraten oder Verbieten alltäglicher und sportlicher Aktivitäten. Als Einflussfaktoren auf die Empfehlungen konnten die eigene Erfahrung und Position identifziert werden, in Teilbereichen spielen aber auch die Meinung der Vorgesetzten oder hausinterne Richtlinien eine Rolle.

5 Diskussion

Für die vorliegende Untersuchung wurden 126 Ärzte mit eigener endoprothetischer Operationserfahrung aus insgesamt 27 orthopädischen und/oder unfallchirurgischen Krankenhausabteilungen, in denen Hüftgelenksendoprothesen implantiert werden, mittels standardisierter Fragebögen zu ihren Empfehlungen bezüglich einer rehabilitativen Physiotherapie, körperlicher Belastung und sportlicher Aktivität nach primärer Hüftgelenksendoprothese befragt.

Hypothese 1: Da evidenzbasierte Leitlinien zur Rehabilitation von Hüftgelenks-TEP-Patienten fehlen, erfolgt in der klinischen Routine die Verordnung physiotherapeutischer Rehabilitationsmaßnahmen häufig willkürlich. Dies gilt sowohl für die Art als auch den Zeitpunkt der Aufnahme bestimmter Maßnahmen.

In allen Krankenhäusern, in denen die hier befragten Ärzte tätig waren, wurden zur Rehabilitation von Patienten nach Erstimplantation einer Hüftgelenksendoprothese physiotherapeutische Maßnahmen verordnet. Einen besonderen Stellenwert im Rahmen der Rehabilitation nahmen hierbei Krankengymnastik und Gehschule ein, da sie für jeden befragten Arzt als therapeutische Option im Akutkrankenhaus zur Verfügung standen. An weiteren verfügbaren Maßnahmen der Akuthäuser wurden von jeweils über drei Viertel der Ärzte genannt: Lymphdrainage, Wärme-, Kälte-, Elektro- und Manualtherapie, Einzelbewegungsbad, Massage, Gerätetraining, MTT und die Möglichkeit zur Therapie in Schwimm-, Sport- und/oder Gymnastikhallen.

Das vorrangige Ziel der frühen postoperativen Rehabilitation ist die Mobilisierung der behandelten Hüfte: Die Frühmobilisation dient einerseits der Thromboseprophylaxe (Munin et al. 1998, Dowsey et al. 1999), wie auch ausnahmslos alle von uns befragten Ärzte angaben, und stellt andererseits die erste Maß-

nahme in Bezug auf die Wiedererlangung der Gehfähigkeit dar. Zum Zeitpunkt der Entlassung aus dem Akutkrankenhaus sollte bei freier Streckung eine Beugefähigkeit von etwa 80-90° und eine Abduktion von 20° gegeben sein und der Patient das operierte Bein im Vierpunktgang an zwei Unterarmgehstützen weitgehend belasten können (Heisel und Jerosch 2007). Naturgemäß ist auch aus Sicht der Patienten das Wiedererlernen der Gehbewegung ein in der Frühphase vorrangiges Ziel, denn wieder gehen zu können steht für Selbstständigkeit und Lebensqualität (Hermann und Mayer 2003).

Über den Weg zum Erreichen dieses Ziels scheint weitgehend keine Einigkeit zu bestehen. Zwar wurde Krankengymnastik von 98,4% der von uns befragten Ärzte unmittelbar postoperativ und auch von den verbleibenden 1,6% in der ersten postoperativen Woche verordnet, aber die Meinungsäußerungen zu allen übrigen verfügbaren Maßnahmen waren widersprüchlich. Beispielsweise verordneten 54 von 123 Ärzten (43,9%) unmittelbar postoperativ eine Gangschulung, aber 77 von 113 Ärzten (68,1%) untersagten dies explizit; d. h., dass ein Teil der Ärzte bei den Antwortmöglichkeiten des Fragebogens gleichzeitig angekreuzt hatte, die sofortige Gehschule zu verordnen und zu untersagen. Diese Diskrepanz könnte einerseits Unkonzentriertheit oder Desinteresse beim Ausfüllen des Fragebogens widerspiegeln, andererseits aber auch Ausdruck einer therapeutischen Unsicherheit sein. Für das letztgenannte Argument spricht die Tatsache, dass nur etwa die Hälfte der befragten Ärzte (54,8%) sich bei ihren Entscheidungen über eine postoperative Physiotherapie „sehr sicher“ fühlten, während sich hier nur 22,8% „eher sicher“ und 11,3% „mittelmäßig sicher“ waren.

Die – zumindest teilweise – bestehende Unsicherheit wird sowohl in der Art der verordneten Maßnahmen als auch im empfohlenen Zeitpunkt ihres Beginns deutlich. Für sieben von zwölf nachgefragten Interventionen wurde die gesamte Palette der Antwortmöglichkeiten („sofort/1 Woche/4 Wochen postoperativ“ bzw. nicht verordnet oder nicht untersagt) von den Ärzten in Anspruch genommen und für weitere vier verordnete Maßnahmen beziehungsweise drei untersagte Maßnahmen wurden drei der vier wählbaren Optionen angekreuzt. Die größten Abweichungen betrafen im Einzelnen: Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung, Abraten vom Radfahren, Verordnen einer Schiene sowie Untersagung von

Akupunktur. Es stellt sich folglich die Frage, welche Faktoren die ärztlichen Entscheidungen über die physiotherapeutischen Maßnahmen beeinflussen.

Hypothese 2: Die Entscheidung über die physiotherapeutische Rehabilitation und die Wiederaufnahme von Alltagsaktivitäten nach Hüftgelenks-TEP erfolgt häufig weisungsgebunden und richtet sich nach den persönlichen Erfahrungen des Vorgesetzten oder hausinternen Regelungen.

In der vorliegenden Untersuchung gaben alle Ärzte an, Entscheidungen über eine rehabilitative Physiotherapie selbstständig zu treffen, allerdings räumte trotzdem über die Hälfte ein, Kollegen in die Entscheidung einzubeziehen. Für die Frage nach den ärztlichen Entscheidungsgrundlagen wurden in der vorliegenden Untersuchung fünf Antwortoptionen vorgegeben. Demnach erklärten 97,6% der befragten Ärzte, ihre Entscheidungen auf der Basis eigener Erfahrungen zu treffen, 84,7% wählten die Antwortmöglichkeit „Zeitschriften und Bücher“, 53,2% „Vorgaben durch Vorgesetzte“ und nur 13,7% „hausinterne Richtlinien“. In diesem Kontext war ebenfalls als Fangfrage die Option „evidenzbasierte Leitlinien“ verankert, die acht Ärzte (6,5%) in offensichtlicher Unkenntnis von deren Nichtexistenz wählten.

Es zeigte sich, dass die befragten Ärzte der eigenen Erfahrung eine dominierende Rolle bei der Entscheidungsfindung einräumten. Ein tendenzieller bzw. statistisch signifikanter Zusammenhang konnte aber nur zwischen der Erfahrung des Arztes (gemessen an der Zahl der von ihm durchgeführten TEPs) und der Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung ($p = 0,07$) sowie des Abratens vom Radfahren ($p = 0,04$) nachgewiesen werden. Für beide Bereiche gilt, dass sich die Wartezeiten bis zum Beginn mit zunehmender Erfahrung des Arztes verlängerten. Basierend auf der Annahme, dass nur erfahrene Ärzte eine höhere Position in der Krankenhaushierarchie einnehmen, gab es einen weiteren indirekten Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen Erfahrung und therapeutischen Empfehlungen: Mit steigender Position wurde beispielsweise um so seltener eine Bewegungsschiene verordnet ($p = 0,02$).

Nur für wenige der zahlreichen möglichen Rehabilitationsmaßnahmen lässt sich eine evidenzbasierte Wirksamkeit ableiten, und es finden sich nur sehr vereinzelt und qualitativ wenig hochwertige Studien, die einen Nutzen bestimmter Maßnahmen im Bereich der Rehabilitation aufzeigen konnten (Müller et al. 2009). Das bedeutet nicht, dass diese Maßnahmen nicht sinnvoll oder nicht wirksam sind, sondern nur, dass bisher kein wissenschaftlicher Nachweis des Nutzens geführt wurde. Beispielsweise erhielten in der KTL-Analyse von GÜLICH et al. (2010) 91% aller Patienten mit einer Hüft-TEP Leistungen aus dem Bereich der physikalischen Therapie, d.h Kälte-, Wärme-, elektrotherapeutische Anwendungen, Massagen oder Lymphdrainagen. Dass diese Maßnahmen trotzdem bei der überwiegenden Mehrzahl der Patienten routinemäßig angewendet werden, legt die Vermutung nahe, dass hiermit gehäuft positive Ergebnisse erzielt wurden.

Unsere Hypothese, die ärztlichen Entscheidungen erfolgten hauptsächlich weisungsgebunden beziehungsweise auf der Basis hausinterner Regelungen, lässt sich nicht eindeutig bestätigen. Zwar gab über die Hälfte (53,2%) der Ärzte an, weisungsgebunden zu entscheiden, jedoch ließ sich für keine der hier untersuchten therapeutischen Maßnahmen ein statistisch signifikanter Zusammenhang mit den Vorgaben durch Vorgesetzte nachweisen. Hausinterne Richtlinien waren nur für 13,7% der Ärzte maßgeblich, sie beeinflussten lediglich die Häufigkeit der Empfehlung des Gehens ohne Teilbelastung beziehungsweise das Untersagen von Akupunktur.

In Zusammenhang mit der hier beobachteten Korrelation zwischen ärztlicher Erfahrung - aber auch eigener Weiterbildung durch Zeitschriften/Bücher - und der Verordnung bestimmter Maßnahmen lässt sich ableiten, dass die therapeutischen Entscheidungen vor allem empirisch begründet werden.

Hypothese 3: Auch die Entscheidung über Empfehlungen und Verbote bezüglich Art und Zeitpunkt des postoperativen Beginns sportlicher Aktivitäten folgt keinen allgemeingültigen wissenschaftlichen Regeln, sondern wird eher willkürlich gefällt.

In ähnlicher Weise wie die Ergebnisse hinsichtlich physiotherapeutischer Maßnahmen und der Wiederaufnahme alltäglicher Aktivitäten lieferte auch die Befragung zu Empfehlungen oder Verboten bestimmter Sportarten kein einheitliches Bild.

Obwohl für die postoperative Sportausübung keine evidenzbasierten Leitlinien vorhanden sind, haben sich internationale und nationale Fachgesellschaften wie die Hip Society (Healy et al. 2001, Healy et al. 2008), die American Association of Hip and Knee Surgeons AAHKS (Klein et al. 2007) und die Sektion Rehabilitation und Behindertensport der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention DGSP (Franke 2006) eingehend mit Empfehlungen bestimmter Sportarten auseinandergesetzt und kommen zu nahezu übereinstimmenden Empfehlungen (vgl. Tabelle 2, Seite 41). Insgesamt umfassen die genannten Publikationen über 60 Sportarten. Man darf jedoch nicht außer Acht lassen, dass einerseits auch hier die Empfehlungen nicht auf evidenzbasierten Untersuchungen, sondern klinischen Erfahrungen beruhen und andererseits die jeweilige Sportart in unterschiedlichen Leistungsniveaus und meist auch in verschiedenen Techniken betrieben werden kann, so dass generelle Empfehlungen oder Verbote einer Sportart im Einzelfall nicht unbedingt eingehalten werden müssen.

Hilfreicher für den Klinikalltag erscheinen allgemein gefasste Empfehlungen, wie sie beispielsweise CLIFFORD und MALLON (2005) zusammengestellt haben: Dort werden Empfehlungen auf der Basis der bei einem durchschnittlichen Leistungsniveau auftretenden Gelenkbelastungen allgemeiner formuliert. Demnach gehören beispielsweise das stationäre Radfahren, leichte Gymnastik, Schwimmen, Walking, Standardtanz und Golf zu Sportarten mit geringer Gelenkbelastung und sind empfehlenswert. Eine „potenziell niedrige Gelenkbelastung“ wird für weitere Sportarten angenommen, d. h., dass etwa Bowling, Wandern, Ru-

dern, Skilanglauf und Radfahren für eine Reihe von Patienten geeignet sein können, wenn deren gesundheitliche und prothesenassoziierte Voraussetzungen erfüllt sind und gegebenenfalls technische Modifikationen oder Hilfsmittel verwendet werden. Noch kleiner wird der Personenkreis, für den sich Sportarten mit mittlerer Belastung eignen (Gewichtheben, Reiten, Eislaufen, Tennis, Inlineskating u. a.). Diese Sportarten bleiben selektierten Patienten vorbehalten, die schon präoperativ ihren Sport sehr versiert ausgeübt haben. Alle Kampf-, Mannschafts- und Wettkampfsportarten mit hoher Gelenkbelastung und großem Verletzungspotential – wie beispielsweise Fußball, Handball, Karate – aber auch Jogging und Wasserski sollten von Endoprothesenträgern strikt vermieden werden (Clifford und Mallon 2005). Auch andere Autoren raten generell von Kampf- und Mannschaftssport ab, da hierbei ein besonders hohes Unfall- und Verletzungsrisiko besteht. Dies gilt auch für Ballsportarten, deren Ausübung mit kurzen ruckartigen Stop- und Drehbewegungen verbunden ist, wie beispielsweise Squash, Basketball, Handball, Volleyball oder Einzeltennis (Franke 2006, Niederle und Knahr 2007).

Als Voraussetzung für das Betreiben von Sportarten mit hoher Belastung ist im Einzelfall zu berücksichtigen, dass der betreffende Patient den Sport bereits präoperativ schon intensiv und auf technisch hohem Niveau ausgeübt hat (Niederle und Knahr 2007). Klinische Erfahrungen zeigen, dass Patienten, die eine bestimmte Sportart vor der Implantation einer Endoprothese ausgeübt und technisch beherrscht haben, hierzu auch postoperativ in der Lage sind. Dagegen sollten Sportarten, die das Erlernen einer exakten Technik erfordern, nicht erst nach der Implantation begonnen werden, da sich die unsachgemäßen Bewegungen des Anfängers negativ auf den Gelenkersatz auswirken können (Niederle und Knahr 2007).

Bei vielen Sportarten ist allerdings unbekannt, welche Gelenkbelastungen sie tatsächlich hervorrufen (Jerosch et al. 1995). Es herrscht Übereinstimmung darüber, dass sogenannte „Low impact“-Sportarten wie beispielsweise Schwimmen, Radfahren oder Wandern in ebenem Gelände, die ohne Wettkampfambitionen zur Steigerung der Fitness ausgeübt werden, kein allzu großes Risiko für Hüftgelenksendoprothesenträger darstellen. Bei „High impact“-Sportarten – etwa

Einzeltennis, Skifahren oder Joggen – ist mit einem erhöhten Gleitflächenabrieb zu rechnen, obwohl für moderne Materialien hierzu noch keine Langzeitergebnisse vorliegen. Daher weist FRANKE (2006) ausdrücklich auf allgemeine Grundregeln hin: Abrupte Rotationsbewegungen, extensive Adduktion (Scheren, Kreuzen der Beine) sowie Belastungsspitzen im Rahmen von Sprüngen oder Ballspielen stellen generell eine sportliche Kontraindikation für Endoprothesenträger dar.

Solche allgemeingültigen Regeln erscheinen bei Kenntnis der biomechanischen Bewegungsabläufe im Hüftgelenk leicht nachvollziehbar. Insofern überraschen die Ergebnisse der hier durchgeführten Ärztebefragung in einigen Punkten. So empfehlen nur 77,0% der Ärzte das Fußballspielen, 70,3% Hallensportarten und 69,4% das Skifahren nicht. Auf die Frage nach Verboten sprach sogar jeweils ein geringer Prozentsatz Restriktionen für die genannten Sportarten nur bis zur vierten postoperativen Woche aus. Deutliche Diskrepanzen traten insbesondere auch hinsichtlich des sportlichen Laufens auf: Dies empfahlen 23,7% der hier befragten Ärzte nicht, 11,9% ab der 4. Woche, 23,7% ab dem 4. Monat und 40,7% ab dem 6. Monat. Demgegenüber wurde ein Laufverbot von 29,0% bis zur 4. Woche, von 25,8% bis zum 3. Monat, von 32,3% bis zum 6. Monat und von 11,3% überhaupt nicht verhängt. Das Aussprechen eines Laufverbots wurde wiederum tendenziell von der Position des Arztes beeinflusst ($p = 0,06$), während Verbot oder Empfehlung des Laufens nicht mit der Erfahrung des Arztes korrelierten. Auch konnten keine Zusammenhänge zwischen den als Entscheidungsgrundlage nachgefragten Parametern und der Einstellung gegenüber dem Laufen nachgewiesen werden.

Im Gegensatz zu den eigenen Ergebnissen zeigte sich in einer Studie von SWANSON et al. (2009), dass Chirurgen mit mehr Erfahrung in ihren Empfehlungen liberaler waren als unerfahrene Chirurgen. Dies wirft die Frage auf, welche Ursache-Wirkungs-Beziehung hinter einer solchen Aussage steht: Sind Patienten, die einer liberalen Empfehlung folgen, gefährdeter? Oder rät ein erfahrener Arzt eher zu einer sportlichen Belastung, weil er mit dem Ersatz einer Prothese vertrauter ist? Einige Autoren sehen auch einen deutlichen Zusammenhang zur persönlichen Einstellung des Operateurs: Je sportlicher der Arzt selbst

ist, desto eher wird er Verständnis für den Wunsch nach sportlicher Aktivität seines Patienten haben (Barry und Eathorne 1994, Ries et al. 1996, 1997). Hier sind weitergehende Untersuchungen wünschenswert, um zu objektiveren Einschätzungen des Risikos für Patienten mit einer Hüftgelenksendoprothese durch sportliche Aktivitäten zu gelangen.

Tendenziell werden aktuell mehr sportliche Aktivitäten erlaubt beziehungsweise empfohlen als noch vor wenigen Jahren. Die Ursachen hierfür können einerseits durch gute Ergebnisse der TEP, gewachsenes Vertrauen in die chirurgische Technik und die verbesserten Materialien begründet werden. Andererseits kann der Trend zu gelockerten postoperativen Restriktionen auch eine Reaktion auf eine steigende Patientenzahl mit dem Wunsch nach Sportausübung sein. Man sollte nicht die Tatsache aus dem Blickfeld verlieren, dass alle in der Literatur publizierten Empfehlungen nicht auf evidenzbasierten Informationen beruhen und nicht zwangsläufig dem Wohle des Patienten dienen (Healy et al. 2008).

In den Entwicklungsjahren der Endoprothetik stellte die Hauptindikation für einen Ersatz des Hüftgelenks die Schmerzreduktion dar. Heute gehen die Erwartungen des Patienten weit darüber hinaus. Häufig werden neben der Schmerzlinderung vor der Operation folgende Wünsche geäußert: kurze Wiedererholungsphase, wenig oder keine postoperativen Beschwerden, vergrößerte Gelenkbeweglichkeit, verbesserte Funktion, lange Lebensdauer des neuen Gelenks, Vergrößerung des psychosozialen Wohlbefindens und keine Einschränkungen der postoperativen Aktivität (N.N. 1998, Swanson et al. 2009). Dabei werden die Erwartungen von zahlreichen Faktoren wie beispielsweise Persönlichkeitsmerkmale, Sozialstatus, Interaktion mit den behandelnden Ärzten und die Informationslage durch eigene Recherchen und professionelle präoperative Vorbereitungen geprägt (Swanson et al. 2009). Nicht selten sind – gerade bei jüngeren Patienten – die Erwartungen hinsichtlich der Wiedererlangung einer normalen Gelenkfunktion und die hierdurch möglichen Aktivitäten unrealistisch. In solchen Fällen liegt es in der Verantwortlichkeit der behandelnden Ärzte, bereits präoperativ den Patienten in Bezug auf die im Einzelfall idealerweise zu erzielende funktionelle Kapazität zu informieren und zu beraten.

Wie jeder Sportler sollten in besonderem Maße Patienten mit Gelenkersatz folgende Regeln beachten: gute Vorbereitung mit Aufwärm- und Dehnübungen, allmähliche Belastungssteigerung, Beachtung von Schmerzreaktionen und das Tragen geeigneter Kleidung, besonders des Schuhwerks (Niederle und Knahr 2007). Da entsprechende Leitlinien oder evidenzbasierte Informationen fehlen, ist es besonders wichtig, im Einzelfall auf der Basis der individuellen Gegebenheiten und sportlichen Erfahrungen des Patienten zu prüfen, ob der Wunsch nach Ausübung eines belastenden Sports befürwortet werden kann.

Sowohl beim osteoarthritisch vorgeschädigten als auch beim endoprothetisch versorgten Hüftgelenk kommt es zu strukturellen und funktionellen Veränderungen von Gelenk und Muskulatur, die sich auf die Biomechanik der Hüfte auswirken. Besonders bei Patienten, die einen hohen Anspruch an ihre postoperative sportliche Aktivität stellen, bedarf es eines sorgfältigen Trainingsaufbaus und im Einzelfall des Erlernens alternativer Techniken, um die Gefahr von Verletzungen beziehungsweise Prothesenschäden zu minimieren. Hier ist in besonderem Maße die Mitarbeit von Sportwissenschaftlern wünschenswert. Im Idealfall sollte auf der Basis eines biomechanischen und bewegungsphysiologischen Ansatzes ein reliables postoperatives Trainingsprogramm erarbeitet werden, das in seinen Grundzügen auf jeden Patienten mit einer Hüftendoprothese anwendbar ist, aber eine Individualisierung ermöglicht.

Neben den bereits angesprochenen Punkten interessierte im Rahmen der vorliegenden Untersuchung, ob und in welchem Umfang die Möglichkeit eines präoperativen Aufbautrainings genutzt wird:

Hypothese 4: Die Möglichkeit eines präoperativen Aufbautrainings ist wenig bekannt und wird in praxi nicht genutzt.

Diese Hypothese bestätigte sich hier in vollem Umfang: Die Frage, ob vor der Hüftgelenks-TEP ein präoperatives Aufbautraining initiiert wurde, verneinten 96 der 126 Ärzte (76,2%) und die übrigen 30 Ärzte (23,8%) ignorierten sie.

Da die präoperative Fitness von prognostischem Wert für das postoperative Ergebnis nach Arthroplastik ist (Fortin et al. 1999, Whitney und Parkman 2002, Vukomanovic et al. 2008), erscheint es sinnvoll, die physische Kondition des Patienten durch geeignete Trainingsprogramme präoperativ zu stärken (Arthur et al. 2000, Whitney und Parkman 2002, Carli und Zavorsky 2005, Vukomanovic et al. 2008). Theoretisch wird durch eine sogenannte Prärehabilitation der Körper befähigt, die Belastungen durch den chirurgischen Eingriff besser zu tolerieren, aktiver an der anschließenden postoperativen Rehabilitation teilnehmen zu können und auf diese Weise einen größeren Nutzen hieraus zu ziehen (Ditmyer et al. 2002). Darüber hinaus kann ein präoperatives Training kostendämpfend wirken, denn derart vorbereitete Patienten können teilweise eher entlassen werden (Crowe und Henderson 2003, Siggeirsdottir et al. 2005, Coudeyre et al. 2007) und benötigen weniger postoperative physiotherapeutische Maßnahmen (Rooks et al. 2006, Vukomanovic et al. 2008).

Leider stehen auch zur Effektivität eines präoperativen Aufbautrainings besonders nach Hüft-TEP qualitativ hochwertige Studien noch aus. Bisherige Untersuchungsergebnisse sind teilweise widersprüchlich: GOCEN et al. (2004) konnten keinen Nutzen der präoperativen Rehabilitation nachweisen und andere Studien zeigten nur in einigen der jeweils zahlreichen untersuchten Zielparameter eine Wirksamkeit (Rooks et al. 2006, Ferrara et al. 2008, Gill et al. 2009). In einer aktuellen Studie wurden retrospektiv die prospektiv erhobenen Daten von 681 Patienten ausgewertet, die zwischen 2006 und 2012 eine Hüft- oder Knieendoprothese erhalten und sowohl präoperativ als auch ein Jahr postoperativ den WOMAC- und den SQUASH-Fragebogen zur Erfassung der gewohnheitsmäßig ausgeübten körperlichen Aktivität ausgefüllt hatten (Poortinga et al.

2014). Es zeigte sich in dieser Studie kein Zusammenhang zwischen einer präoperativ ausgeübten, starken körperlichen Aktivität und der postoperativen Wiedererholung. Die Autoren ziehen aus diesen Ergebnissen die Schlussfolgerung, dass eine präoperative Vorbereitung durch gesteigerte körperliche Aktivität nicht zu einer besseren Rehabilitation führe. Allerdings räumen sie ein, dass in ihrer Studie mit Hilfe des SQUASH nur die Dauer der körperlichen Aktivität gemessen, aber nicht die Wirksamkeit eines gezielten Trainingsprogramms untersucht wurde (Poortinga et al. 2014).

Dagegen stellten sich in zahlreichen Untersuchungen positive Wirkungen der Prärehabilitation dar, wenn beispielsweise eine individualisierte Physiotherapie in das Trainingskonzept eingebunden wurde (Wang et al. 2002, Crowe und Henderson 2003, Gilbey et al. 2003, Siggeirsdottir et al. 2005, Coudeyre et al. 2007).

Besser untersucht ist der positive Effekt des präoperativen Trainings bei geplanter Knie-TEP. Hier zeigte sich, dass das Training die postoperative Beweglichkeit, Streck- und Beugungskraft, die Gehfähigkeit und allgemein die Mobilität und Wiedererlangung der Selbstständigkeit signifikant fördert (Brown et al. 2009, Topp et al. 2009, Swank et al. 2011).

Im Rahmen der genannten Studien wurde auch die Frage nach der Compliance der Patienten mit einem präoperativen Training aufgeworfen: Denn Patienten mit einer fortgeschrittenen Hüftgelenksarthrose sind in ihrer Gehfähigkeit deutlich eingeschränkt, und die Schmerzen bei der Bewegung reduzieren naturgemäß nicht nur die prärehabilitativen Möglichkeiten, sondern auch die Bereitschaft der Patienten, beispielsweise aktiv an krankengymnastischen oder anderen physiotherapeutischen Maßnahmen teilzunehmen. WANG et al. (2002) zeigten aber, dass durch eine Individualisierung der Übungen die Compliance der Patienten deutlich erhöht wurde und das präoperative Training die Wiedererlangung der Gehfähigkeit in den ersten sechs Monaten nach Hüftgelenks-TEP steigerte. Zudem wurde im Rahmen von Untersuchungen am Knie beobachtet, dass das Krafttraining über eine Steigerung der Glykosaminglykankonzentration

die Funktion verbessert und die Schmerzen reduziert (Roos und Dahlberg 2005).

Auch wenn eine Erleichterung der Rehabilitation durch ein präoperatives Training auf der Basis zahlreicher positiver Studien sehr wahrscheinlich erscheint, bleibt letztlich nach aktuellem Kenntnisstand unklar, welche genauen Modalitäten hier am ehesten zum Erfolg führen können. Wie oben in Zusammenhang mit einer postoperativen Ausübung sportlicher Aktivität bereits gefordert, sollten auch zu dieser Thematik weitergehende Studien unter Beteiligung von Sportwissenschaftlern durchgeführt werden, die die veränderte Biomechanik des vorgeschädigten Gelenks und der Muskulatur berücksichtigen und individualisierbare Trainingskonzepte erstellen.

Abschließend gingen wir der Frage nach, wie sich die Erstellung evidenzbasierter Leitlinien auf die praktische Durchführung der Rehabilitation von TEP-Patienten auswirken würde.

Hypothese 5: Evidenzbasierte Leitlinien zur Rehabilitation von Hüftgelenks-TEP-Patienten würden in praxi wenig beachtet und umgesetzt.

Bevor diese Hypothese bestätigt oder verworfen werden kann, soll der aktuelle Stand der Leitlinienerstellung dargestellt werden:

Der Bereich Rehabilitation ist im Hinblick auf evidenzbasierte Richtlinien deutlich unterrepräsentiert (Korsukewitz et al. 2003). Die Gründe hierfür bestehen in einer fehlenden Förderung von Untersuchungen zur Wirksamkeit der therapeutischen Maßnahmen durch die pharmazeutische Industrie sowie besonders auch in methodischen Problemen, da der generellen Forderung der evidenzbasierten Medizin nach randomisierten kontrolllierten verblindeten Studien nicht ohne große Schwierigkeiten entsprochen werden kann: Aus juristischen und ethischen Gründen ist ein direkter Vergleich zwischen behandelten und nicht behandelten Patienten im Sinne von „Reha versus Non-Reha“ nicht möglich. Auch die

Verblindung von Therapeut und Patient ist nicht praktikabel. Darüber hinaus wird besonders im Bereich der Rehabilitation das Behandlungsergebnis häufig durch subjektive Faktoren seitens Therapeut/Patient beeinflusst (Jäckel und Korsukewitz 2003). „Diese Probleme haben dazu geführt, dass Wirksamkeitsnachweise für die rehabilitativen Interventionen meist nur in Form von Eingruppen-prä-post-Designs vorliegen und Studien eines höheren Evidenzgrades selten geblieben sind“ (Jäckel und Korsukewitz 2003).

In der AWMF-Leitlinie „Endoprothese bei Coxarthrose“ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (Kirschner und Bayer 2008) werden lediglich allgemeine Empfehlungen zur Rehabilitation nach Implantation einer Hüftgelenksendoprothese ausgesprochen. Unter Punkt 8.7. „Postoperative Behandlung“ werden folgende Maßnahmen genannt:

- Rotationssichernde Lagerung des operierten Beines,
- keine dauerhafte Beugestellung der Hüfte (Kontrakturvorbeugung),
- Röntgenkontrolle (tiefe Einstellung und Hüfte axial),
- Frühmobilisation,
- Thromboseprophylaxe entsprechend der interdisziplinären Leitlinie,
- Laborkontrollen,
- regelmäßige Wundkontrollen,
- Belastung individuell,
- Physiotherapie, Gangschulung,
- Prothesenpass.

Und zur Weiterbehandlung wird unter Punkt 9.1. „Rehabilitation“ zu Physiotherapie, Gangschulung, Verhaltensmaßregeln (Anziehhilfen, Hilfsmittel wie Toilettensitz) und Fortführung der medikamentösen Thromboseprophylaxe entsprechend der interdisziplinären Leitlinie geraten (Kirschner und Bayer 2008).

In ähnlicher Weise ist auch die Nachbehandlung im Rahmen der Leitlinie „Coxarthrose“ der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische

Chirurgie (DGOOC) und des Berufsverbandes der Ärzte für Orthopädie (BVO) (Salis-Soglio 2009) sehr allgemein beschrieben. Für sinnvoll werden folgende Maßnahmen erachtet:

- eine spezielle Lagerung,
- eine postoperative Physiotherapie,
- eine frühzeitige Mobilisation,
- ein individueller Belastungsaufbau,
- ggf. eine Ossifikationsprophylaxe und
- ggf. eine sich an den stationären Aufenthalt anschließende ambulante oder stationäre Rehabilitationsbehandlung.

Derzeit wird im Auftrag der Deutschen Rentenversicherung an der Erstellung eines Reha-Leitlinienprogramms gearbeitet und ein Reha-Therapiestandard Hüft- und Kniegelenkstotalendoprothese entwickelt. Bei den hierfür erforderlichen Vorarbeiten wurde eine systematische Literaturrecherche und -analyse „als Input und Grundlage der Expertenentscheidung“ vorgenommen, und es konnten weder in medizinischen Datenbanken noch auf 93 Websites der internationalen Fachgesellschaften Leitlinien für die Rehabilitation nach Hüftgelenksendoprothese gefunden werden (Müller et al. 2009). Im Rahmen der Literaturrecherche wurde lediglich das sehr allgemein gehaltene „Behandlungskonzept zur stationären Rehabilitation nach Hüft- und Kniegelenksendoprothesen“ der AOK Württemberg gefunden, das im Oktober 2007 unter dem Titel „AOK-proReha“ vorgelegt wurde und dessen wissenschaftliche bzw. evidenzbasierte Grundlagen gutachterlich erheblich bezweifelt beziehungsweise abgelehnt wurden (Müller-Fahrnow et al. 2008).

Wegen des Fehlens allgemein anerkannter Leitlinien muss bei der Wahl von Rehabilitationsmaßnahmen nach Hüftgelenkstotalendoprothese daher auf die Primärliteratur beziehungsweise auf empirisch gewonnene Erkenntnisse zurückgegriffen werden. Es stellt sich die Frage, ob sich die bisherigen Behand-

lungsmodalitäten durch die Einführung von Leitlinien ändern würden. Denn etwas provokant wurden die Schwierigkeiten bei der Etablierung von Leitlinien folgendermaßen beschrieben: „Die beste Leitlinie ist sinnlos, wenn die Empfehlungen nicht umgesetzt werden. Für den Arzt bestehen mögliche Barrieren an unterschiedlichen Stellen: Der Arzt muss zunächst die Leitlinie kennen bzw. wenn er lediglich von ihrer Existenz weiß, sie suchen und finden. In einem weiteren Schritt muss er dann willens sein, die Empfehlungen umzusetzen und dies schließlich auch tun“ (Korsukewitz et al. 2003).

In der vorliegenden Untersuchung wurde als Fangfrage formuliert, ob die Entscheidungsgrundlage der befragten Ärzte von evidenzbasierten Leitlinien geprägt wäre. Diese Frage verneinten 93,5% der Ärzte, aber 6,5% bejahten sie. Da keiner der Ärzte die Frage ignorierte, mit einem Fragezeichen versah oder einen Kommentar hierzu schrieb, kann man davon ausgehen, dass zumindest ein Teil der Ärzte nicht über das Fehlen von Leitlinien informiert war. Dies ist für die 6,5% Ja-Antworten mit Sicherheit der Fall.

Ein solches Ergebnis kann als Indiz dafür angesehen werden, dass auch die Etablierung von Leitlinien nicht zwangsläufig zu einer Objektivierung der Therapieentscheidung beitragen würde.

Zu den Gründen, warum Leitlinien bei Ärzten teilweise auf wenig Akzeptanz treffen, zählt die Befürchtung, dass es lediglich um die Umsetzung finanzieller und organisatorischer Interessen gehe, dass die Entscheidungsfreiheit des ärztlichen Handelns eingeschränkt werden könne und dass ein Abweichen von den Leitlinienvorgaben haftungsrechtliche Konsequenzen beinhalte (Fischer und Berndt 2000).

Ob neu erstellte Leitlinien die erwünschte Akzeptanz in der Ärzteschaft finden, im Klinikalltag umgesetzt werden und tatsächlich zu einer Erleichterung der therapeutischen Entscheidung im Rahmen der Rehabilitation nach Implantierung einer Hüftgelenksendoprothese beitragen können, bleibt abzuwarten.

6 Zusammenfassung

Mittels standardisierter Fragebögen wurden 126 Ärzte mit eigener endoprothetischer Operationserfahrung aus insgesamt 27 orthopädischen und/oder unfallchirurgischen Krankenhausabteilungen, in denen Hüftgelenksendoprothesen implantiert werden, zu ihren therapeutischen Entscheidungen bezüglich einer rehabilitativen Physiotherapie, körperlicher Belastung und sportlicher Aktivität nach primärer Hüftgelenksendoprothese befragt.

Da evidenzbasierte Leitlinien zur Rehabilitation von Hüftgelenks-TEP-Patienten fehlen, erfolgt in der klinischen Routine die Verordnung physiotherapeutischer Rehabilitationsmaßnahmen nach empirischen Gesichtspunkten. Dies gilt sowohl für die Art als auch den Zeitpunkt der Aufnahme bestimmter Maßnahmen. Nur die Hälfte der befragten Ärzte (54,8%) war sich hinsichtlich der gewählten Maßnahmen sehr sicher.

Die therapeutischen Entscheidungen wurden hauptsächlich auf der Basis eigener Erfahrungen (97,6%) und des Selbststudiums von Zeitschriften/Büchern gefällt (84,7%), aber zu einem Teil auch durch Vorgaben durch Vorgesetzte (53,2%) und hausinterne Richtlinien (13,7%) beeinflusst.

Auch die Entscheidung über Empfehlungen und Verbote bezüglich Art und Zeitpunkt des postoperativen Beginns sportlicher Aktivitäten folgt keinen allgemeingültigen wissenschaftlichen Regeln, sondern wird eher willkürlich gefällt. Beispielsweise wurde ein Laufverbot von 29,0% der hier befragten Ärzte bis zur 4. Woche, von 25,8% bis zum 3. Monat, von 32,3% bis zum 6. Monat und von 11,3% überhaupt nicht verhängt. Mit Ausnahme einer tendenziellen Beeinflussung durch die Position des Arztes konnten keine weiteren Einflussfaktoren auf die Empfehlungen oder Verbote sportlicher Aktivität festgestellt werden.

Die Möglichkeit eines präoperativen Aufbautrainings wurde von keinem der befragten Ärzte als therapeutische Option in Anspruch genommen.

Für die Rehabilitation von Patienten mit Hüftgelenksendoprothesen fehlen bisher evidenzbasierte Leitlinien. Dennoch wurde als Fangfrage formuliert, ob die

Entscheidungsgrundlage der Ärzte von evidenzbasierten Leitlinien geprägt wäre. Diese Frage verneinten 93,5% der Ärzte, aber 6,5% bejahten sie. Man kann daher davon ausgehen, dass zumindest ein Teil der befragten Ärzte nicht über das Fehlen von Leitlinien informiert war. Hieraus resultiert die Problematik, ob und in welchem Umfang neu erstellte Leitlinien Akzeptanz in der Ärzteschaft finden beziehungsweise im Klinikalltag umgesetzt werden und auf diese Weise tatsächlich zu einer Erleichterung der therapeutischen Entscheidung im Rahmen der Rehabilitation von Patienten mit einer Hüftgelenksendoprothese beitragen können.

7 Summary

Meyer, C. (2013): Physical strain and sports after primary hip joint replacement

By means of standardized questionnaires we interviewed 126 endoprothetically experienced surgeons from 27 orthopedic and/or traumatologic surgery hospital departments conducting hip arthroplasties about their decisions concerning rehabilitative physiotherapy, physical strain and sports after primary hip joint replacement.

Because there are no evidence-based guidelines for the rehabilitation of patients with hip arthroplasties so far, the application, methods and timing of physiotherapeutic rehabilitation within clinical routine are based on empirical considerations. Only half of the interviewed physicians (54.8%) felt very certain about the chosen measures.

The therapeutic decisions were mainly based on individual experience (97.6%) and self-study of journals/books (84.7%), but in part they were influenced by the requirements of superiors (53.2%) and internal guidelines (13.7%).

Decisions about recommendations and interdictions with respect to the kind and timing of starting sports after arthroplasty were not based on valid scientific rules, but rather arbitrary as well. For instance, 29.0% of the interviewed physicians forbade running up to week 4, 25.8% up to month 3, 32.3% up to month 6 and 11.3% not at all. Except for a slight influence of the doctor’s position, we could not identify any factors that influenced the recommendations or interdictions of sporting activities.

None of the interviewed physicians chose the therapeutic option of a preoperative training.

Up to now there are no evidence based guidelines for the rehabilitation of patients with hip arthroplasties. We set a snare for the physicians by asking if their decisions were based on evidence-based guidelines; 93.5% denied this, but 6.5% affirmed the question. It is thus reasonable to conclude that at least some

physicians were not informed about the lack of guidelines, raising the question if newly developed guidelines will be accepted and applied in the daily hospital routine and if such guidelines will really facilitate therapeutic decisions concerning the rehabilitation of patients with hip arthroplasties.

8 Literaturverzeichnis

1. Aldinger G. Die Entwicklung der Hüftendoprothetik. Krankenhaus Arzt 1986;59:897-904.

2. Amstutz HC, Le Duff MJ, Beaule PE. Prevention and treatment of dislocation after total hip replacement using large diameter balls. Clin Orthop 2004;429:108-16.

3. Amstutz HC, Le Duff MJ. Eleven years of experience with metal-on-metal hybrid hip resurfacing: a review of 1000 conserve plus. J Arthroplasty 2008;23:36-43.

4. Arthur HM, Daniels C, McKelvie R, Hirsh J, Rush B. Effect of a preoperative intervention on preoperative and postoperative outcomes in low-risk patients awaiting elective coronary artery bypass graft surgery. A randomized, controlled trial. Ann Intern Med 2000;133:253-62.

5. Barbay K. Research evidence for the use of preoperative exercise in patients preparing for total hip or total knee arthroplasty. Orthop Nurs 2009;28:127-33.

6. Barrack RL, Folgueras A, Munn B, Tvetden D, Sharkey P. Pelvic lysis and polyethylene wear at 5-8 years in an uncemented total hip. Clin Orthop 1997;335:211-7.

7. Barry HC, Eathorne SW. Exercise and aging. Issues for the practitioner. Med Clin North Am 1994;78:357-76.

8. Baumgartner R, Stinus H. Die orthopädietechnische Versorgung des Fußes. Stuttgart: Thieme; 2001

9. Beaule PE, Le Duff M, Campbell P, Dorey FJ, Park SH, Amstutz HC. Metal-on-metal surface arthroplasty with a cemented femoral component: a 7-10 year follow-up study. J Arthroplasty 2004;19:17-22.

10. Bergmann G, Graichen F, Rohlmann A. Hip joint loading during walking and running, measured in two patients. J Biomech 1993;26:969-90.

11. Bergmann G, Deuretzbacher G, Heller M, Graichen F, Rohlmann A, Strauss J, Duda GN. Hip contact forces and gait patterns from routine activities. J Biomech 2001;34:859-71.

12. Berry DJ. Epidemiology of periprosthetic fractures after major joint replacement: hip and knee. Orthop Clin North Am 1999;30:183-90.

13. Boden H, Adolphson P. No adverse effects of early weight bearing after uncemented total hip arthroplasty: a randomized study of 20 patients. Acta Orthop Scand 2004;75:21-9.

14. BQS. BQS-Bundesauswertung 2008. Hüft-Endoprothesen-Erstimplantation. Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung. Düsseldorf. 2009

15. Brown K, Kachelman J, Topp R, Quesada PM, Nyland J, Malkani A, Swank AM. Predictors of functional task performance among patients scheduled for total knee arthroplasty. Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association 2009;23:436-43.

16. Burke DW, Bragdon CR, O'Connor DO, Jasty M, Harris WH. Dynamic measurement of interface mechanics in vivo and the effect of micromotion on bone ingrowth into a porous surface device under controlled loads in vivo. Trans Orthop Res Soc 1991;16:103-5.

17. Capello WN, D'Antonio JA, Feinberg JR, Manley MT, Naughton M. Ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty: update. J Arthroplasty 2008;23:39-43.

18. Carli F, Zavorsky GS. Optimizing functional exercise capacity in the elderly surgical population. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2005;8:23-32.

19. Chandler HP, Reineck FT, Wixson RL, McCarthy JC. Total hip replacement in patients younger than thirty years old. A five-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am 1981;63:1426-34.

20. Chareancholvanich K, Tanchuling A, Seki T, Gustilo RB. Cementless acetabular revision for aseptic failure of cemented hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 1999:140-9.

21. Charnley J. Anchorage of the femoral head prosthesis to the shaft of the femur. J Bone Joint Surg Br 1960;42-B:28-30.

22. Charnley J. Total hip replacement by low-friction arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 1970;72:7-21.

23. Clifford PE, Mallon WJ. Sports after total joint replacement. Clin Sports Med 2005;24:175-86.

24. Clohisy JC, Harris WH. Primary hybrid total hip replacement, performed with insertion of the acetabular component without cement and a precoat femoral component with cement. An average ten-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am 1999;81:247-55.

25. Collins JJ. Antagonistic-synergistic muscle action at the knee during competitive weightlifting. Med Biol Eng Comput 1994;32:168-74.

26. Cordes JC, Arnold W, Zeibig B. Physiotherapie - Grundlagen der Techniken der Hydro-Elektrotherapie und Massage. Berlin: Verlag Volk und Gesundheit; 1989

27. Coudeyre E, Jardin C, Givron P, Ribinik P, Revel M, Rannou F. Could preoperative rehabilitation modify postoperative outcomes after total hip and knee arthroplasty? Elaboration of French clinical practice guidelines. Ann Readapt Med Phys 2007;50:189-97.

28. Crawford RW, Murray DW. Total hip replacement: indications for surgery and risk factors for failure. Ann Rheum Dis 1997;56:455-7.

29. Crowe J, Henderson J. Pre-arthroplasty rehabilitation is effective in reducing hospital stay. Can J Occup Ther 2003;70:88-96.

30. Di Monaco M, Vallero F, Tappero R, Cavanna A. Rehabilitation after total hip arthroplasty: a systematic review of controlled trials on physical exercise programs. European journal of physical and rehabilitation medicine 2009;45:303-17.

31. Di Monaco M, Castiglioni C. Which type of exercise therapy is effective after hip arthroplasty? A systematic review of randomized controlled trials. European journal of physical and rehabilitation medicine 2013;49:893-907, quiz 21-3.

32. Dick W, Morscher E. Erfahrungen mit der Entwicklung zementfreier Endoprothesen. Med Orthop Techn 1986;1:6-10.

33. Ditmyer MM, Topp R, Pifer M. Prehabilitation in preparation for orthopaedic surgery. Orthop Nurs 2002;21:43-51; quiz 2-4.

34. Dorr LD, Luckett M, Conaty JP. Total hip arthroplasties in patients younger than 45 years. A nine- to ten-year follow-up study. Clin Orthop Relat Res 1990:215-9.

35. Dorr LD, Wan Z, Gruen T. Functional results in total hip replacement in patients 65 years and older. Clin Orthop Relat Res 1997:143-51.

36. Dorr LD, Wan Z, Shahrdar C, Sirianni L, Boutary M, Yun A. Clinical performance of a Durasul highly cross-linked polyethylene acetabular liner for total hip arthroplasty at five years. J Bone Joint Surg Am 2005;87:1816-21.

37. Dowsey MM, Kilgour ML, Santamaria NM, Choong PF. Clinical pathways in hip and knee arthroplasty: a prospective randomised controlled study. Med J Aust 1999;170:59-62.

38. Dreinhofer KE, Dieppe P, Stürmer T, Grober-Gratz D, Floren M, Gunther KP, Puhl W, Brenner H. Indications for total hip replacement: comparison of assessments of orthopaedic surgeons and referring physicians. Ann Rheum Dis 2006;65:1346-50.

39. DRV. Rahmenkonzept zur medizinischen Rehabilitation in der gesetzlichen Rentenversicherung. 3. Aufl. Berlin: Deutsche Rentenversicherung Bund; 2009

40. Dubs L, Gschwend N, Munzinger U. Sport after total hip arthroplasty. Arch Orthop Trauma Surg 1983;101:161-9.

41. Effenberger H, Ramsauer T, Bohm G, Hilzensauer G, Dorn U, Lintner F. Successful hip arthroplasty using cementless titanium implants in rheumatoid arthritis. Arch Orthop Trauma Surg 2002;122:80-7.

42. Eskelinen A, Remes V, Helenius I, Pulkkinen P, Nevalainen J, Paavolainen P. Total hip arthroplasty for primary osteoarthrosis in younger patients in the Finnish arthroplasty register. 4,661 primary replacements followed for 0-22 years. Acta Orthop 2005;76:28-41.

43. Espehaug B, Havelin LI, Engesaeter LB, Langeland N, Vollset SE. Patient-related risk factors for early revision of total hip replacements. A population register-based case-control study of 674 revised hips. Acta Orthop Scand 1997;68:207-15.

44. Ewert T, Cieza A, Stucki G. Die ICF in der Rehabilitation. Phys Med Rehab Kuror 2002;12:157-62.

45. Ferrara PE, Rabini A, Maggi L, Piazzini DB, Logroscino G, Magliocchetti G, Amabile E, Tancredi G, Aulisa AG, Padua L, Aprile I, Bertolini C. Effect of pre-operative physiotherapy in patients with end-stage osteoarthritis undergoing hip arthroplasty. Clin Rehabil 2008;22:977-86.

46. Fischer GC, Berndt M. Medizinische Leitlinien: Juristische Dimension. Dt Ärztebl 2000;97:A1942.

47. Fortin PR, Clarke AE, Joseph L, Liang MH, Tanzer M, Ferland D, Phillips C, Partridge AJ, Belisle P, Fossel AH, Mahomed N, Sledge CB, Katz JN. Outcomes of total hip and knee replacement: preoperative functional status predicts outcomes at six months after surgery. Arthritis Rheum 1999;42:1722-8.

48. Franke H. Bewegung und Sport mit Endoprothese. Empfehlung der Sektion Rehabilitation und Behindertensport. Deutsche Zeitschrift Sportmedizin 2006;57:7-8.

49. Froböse I, Nellesen G. Training in der Therapie. Grundlagen und Praxis. Wiesbaden: Ullstein Medical; 1998

50. Gilbey HJ, Ackland TR, Wang AW, Morton AR, Trouchet T, Tapper J. Exercise improves early functional recovery after total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 2003:193-200.

51. Gill SD, McBurney H, Schulz DL. Land-based versus pool-based exercise for people awaiting joint replacement surgery of the hip or knee: results of a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 2009;90:388-94.

52. Gill SD, McBurney H. Does exercise reduce pain and improve physical function before hip or knee replacement surgery? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Arch Phys Med Rehabil 2013;94:164-76.

53. Gocen Z, Sen A, Unver B, Karatosun V, Gunal I. The effect of preoperative physiotherapy and education on the outcome of total hip replacement: a prospective randomized controlled trial. Clin Rehabil 2004;18:353-8.

54. Grange CC, Maire J, Groslambert A, Tordi N, Dugue B, Pernin JN, Rouillon JD. Perceived exertion and rehabilitation with arm crank in elderly patients after total hip arthroplasty: a preliminary study. J Rehabil Res Dev 2004;41:611-20.

55. Griss P, Werner E, Buchinger R, Heimke G. Die Mannheimer Oxidkeramik-Metall-Verbund-Endoprothese. Arch Orthop Unfallchir 1977;48:73-84.

56. Gustavson R, Streeck R. Trainingstherapie im Rahmen der manuellen Medizin. Stuttgart: Thieme; 1997

57. Hauer K, Specht N, Schuler M, Bartsch P, Oster P. Intensive physical training in geriatric patients after severe falls and hip surgery. Age Ageing 2002;31:49-57.

58. Havelin LI, Engesaeter LB, Espehaug B, Furnes O, Lie SA, Vollset SE. The Norwegian Arthroplasty Register: 11 years and 73,000 arthroplasties. Acta Orthop Scand 2000;71:337-53.

59. Healy WL, Iorio R, Lemos MJ. Athletic activity after joint replacement. Am J Sports Med 2001;29:377-88.

60. Healy WL, Sharma S, Schwartz B, Iorio R. Athletic activity after total joint arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 2008;90:2245-52.

61. Hedin-Anders S. PNF. Grundverfahren und funktionelles Training. Berlin: Fischer; 1996

62. Heisel J, Jerosch J. Rehabilitation nach Hüft- und Knieendoprothese. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag; 2007

63. Hermann HD, Mayer J. Psychologische Aspekte in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation nach Sportverletzungen. dvs-Informationen 2003;18:8-12.

64. Higuchi F, Inoue A, Semlitsch M. Metal-on-metal CoCrMo McKee-Farrar total hip arthroplasty: characteristics from a long-term follow-up study. Arch Orthop Trauma Surg 1997;116:121-4.

65. Hilburg N. Kompendium der Hüftendoprothetik. Diss. med., München. 2002

66. Horstmann T, Roecker K, Vornholt S, Niess AM, Heitkamp HC, Dickhut HH. Konditionelle Defizite bei Coxarthrose- und Hüftendoprothesen-Patienten. Dtsch Z Sportmed 2002;53:17-21.

67. Hüter-Becker A, Schewe H, Heipertz W. Physiotherapie. Stuttgart: Thieme; 1995

68. Jäckel WH, Korsukewitz C. Leitlinien in der medizinischen Rehabilitation. Rehabilitation (Stuttg) 2003;42:65-6.

69. Jan MH, Hung JY, Lin JC, Wang SF, Liu TK, Tang PF. Effects of a home program on strength, walking speed, and function after total hip replacement. Arch Phys Med Rehabil 2004;85:1943-51.

70. Jerosch J, Heisel C, Fuchs S. Sport mit Endoprothese. Was wird empfohlen, was wird erlaubt, was wird verboten? Dtsch Z Sportmed 1995;46:305-12.

71. Jerosch J, Heisel C. Endoprothesenschule. Rehabilitations- und Betreuungskonzepte für die ärztliche Praxis. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag; 1996

72. Jerosch J, Glameyer H. Anatomische Anforderungen an ein Kurzschaftsystem (Mini-Hip). Orthop Prax 2009;45:74-81.

73. Jerosch J, Heisel C. Perioperatives Management beim endoprothetischen Hüftgelenkersatz. Unfallchirurg 2010;113:6-13.

74. Johnsson R, Melander A, Onnerfalt R. Physiotherapy after total hip replacement for primary arthrosis. Scand J Rehabil Med 1988;20:43-5.

75. Judet R, Siguier M, Brumpt B, Judet T. [Porous metal total hip prosthesis without cement]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1978;64 Suppl 2:14-21.

76. Keener JD, Callaghan JJ, Goetz DD, Pederson DR, Sullivan PM, Johnston RC. Twenty-five-year results after Charnley total hip arthroplasty in patients less than fifty years old: a concise follow-up of a previous report. J Bone Joint Surg Am 2003;85-A:1066-72.

77. Kilgus DJ, Dorey FJ, Finerman GA, Amstutz HC. Patient activity, sports participation, and impact loading on the durability of cemented total hip replacements. Clin Orthop Relat Res 1991:25-31.

78. Kim YH. Bilateral cemented and cementless total hip arthroplasty. J Arthroplasty 2002;17:434-40.

79. Kirschner P, Bayer M. Endoprothese bei Koxarthrose. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. AWMF-Leitlinienregister Nr. 012/006 [http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/012-006.htm - Download 1.5.2010]. 2008

80. Kishida Y, Sugano N, Sakai T, Nishii T, Haraguchi K, Ohzono K, Yoshikawa H. Full weight-bearing after cementless total hip arthroplasty. Int Orthop 2001;25:25-8.

81. Klein GR, Levine BR, Hozack WJ, Strauss EJ, D'Antonio JA, Macaulay W, Di Cesare PE. Return to athletic activity after total hip arthroplasty. Consensus guidelines based on a survey of the Hip Society and American Association of Hip and Knee Surgeons. J Arthroplasty 2007;22:171-5.

82. Korsukewitz C, Rose S, Schliehe F. Zur Bedeutung von Leitlinien für die Rehabilitation. Rehabilitation (Stuttg) 2003;42:67-73.

83. Krukemeyer MG, Möllenhoff G. Endoprothetik. Berlin: de Gruyter; 2009

84. Kuster MS. Exercise recommendations after total joint replacement: a review of the current literature and proposal of scientifically based guidelines. Sports Med 2002;32:433-45.

85. Liang TJ, You MZ, Xing PF, Bin S, Ke ZZ, Jing Y. Uncemented Total Hip Arthroplasty in Patients Younger than 50 Years: A 6- to 10-Year Follow-Up Study. Orthopedics 2010:236-9.

86. Ling RSM. Complications of total hip replacement. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1984

87. Long WT, Dorr LD, Gendelman V. An American experience with metal-on-metal total hip arthroplasties: a 7-year follow-up study. J Arthroplasty 2004;19:29-34.

88. Lühmann D, Hauschild B, Raspe H. Hüftgelenkendoprothetik bei Osteoarthrose. Eine Verfahrensbewertung. Baden-Baden: Nomos; 2000

89. Maire J, Dugue B, Faillenet-Maire AF, Tordi N, Parratte B, Smolander J, Rouillon JD. Recovery after total hip joint arthroplasty in elderly patients with osteoarthritis: positive effect of upper limb interval-training. J Rehabil Med 2003;35:174-9.

90. Maire J, Faillenet-Maire AF, Grange C, Dugue B, Tordi N, Parratte B, Rouillon JD. A specific arm-interval exercise program could improve the health status and walking ability of elderly patients after total hip arthroplasty: a pilot study. J Rehabil Med 2004;36:92-4.

91. Maire J, Dugue B, Faillenet-Maire AF, Smolander J, Tordi N, Parratte B, Grange C, Rouillon JD. Influence of a 6-week arm exercise program on walking ability and health status after hip arthroplasty: a 1-year follow-up pilot study. J Rehabil Res Dev 2006;43:445-50.

92. Malchau H, Herberts P, Ahnfelt L. Prognosis of total hip replacement in Sweden. Follow-up of 92,675 operations performed 1978-1990. Acta Orthop Scand 1993;64:497-506.

93. Minns Lowe CJ, Barker KL, Dewey ME, Sackley CM. Effectiveness of physiotherapy exercise following hip arthroplasty for osteoarthritis: a systematic review of clinical trials. BMC Musculoskeletal Disorders 2009;10:98-105.

94. Mittelmeier H. 4 Jahre Erfahrung mit Autophor Keramik-Hüftprothesen. Med Orthop Techn 1980;100:19-25.

95. Mittelmeier H, Heisel J. Entwicklung des Hüftgelenkersatzes. Klin Rad Semin 1988;18:97-114.

96. Mittelmeier H, Heisel J. Sixteen-years' experience with ceramic hip prostheses. Clin Orthop Relat Res 1992:64-72.

97. Morscher E. Isoelastische Prothesen. Langenbecks Arch Chir 1976;349:321-6.

98. Morscher EW, Widmer KH, Bereiter H, Elke R, Schenk R. Zementlose Pfannenverankerung nach dem "Press-Fit-Konzept" der Totalendoprothesen-Arthroplastik der Hüfte. Acta Chir Orthop Traumatol Cech 2002;69:8-15.

99. Müller E, Mittag O, Gülich M, Uhlmann A, Jäckel WH. Systematische Literaturanalyse zu Therapien in der Rehabilitation nach Hüft- und Kniegelenks-Total-Endoprothesen: Methoden, Ergebnisse und Herausforderungen. Die Rehabilitation 2009;48:72-.

100. Müller-Fahrnow W, Schimpf S, Kramer MH. "AOK-proReha-Programm" in Baden-Württemberg. Rehabilitationswissenschaftliches und juristisches Gutachten im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Medizinische Rehabilitation SGB IX. Berlin 2008. 2008

101. Munin MC, Rudy TE, Glynn NW, Crossett LS, Rubash HE. Early inpatient rehabilitation after elective hip and knee arthroplasty. Jama 1998;279:847-52.

102. Muratoglu OK, Bragdon CR, O'Connor D, Perinchief RS, Estok DM, 2nd, Jasty M, Harris WH. Larger diameter femoral heads used in conjunction with a highly cross-linked ultra-high molecular weight polyethylene: a new concept. J Arthroplasty 2001;16:24-30.

103. N.N. American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. Med Sci Sports Exerc 1998;30:975-91.

104. Nicholls MA, Selby JB, Hartford JM. Athletic activity after total joint replacement. Orthopedics 2002;25:1283-7.

105. Niederle P, Knahr K. Sport nach Hüft- und Knietotalendoprothese. Wien Med Wochenschr 2007;157:2-6.

106. Paleochorlidis IS, Badras LS, Skretas EF, Georgaklis VA, Karachalios TS, Malizos KN. Clinical outcome study and radiological findings of Zweymuller metal on metal total hip arthroplasty. a follow-up of 6 to 15 years. Hip Int 2009;19:301-8.

107. Patterson AJ, Murphy NM, Nugent AM, Finlay OE, Nicholls DP, Boreham CA, Steele I, Henderson SA, Beringer TR. The effect of minimal exercise on fitness in elderly women after hip surgery. Ulster Med J 1995;64:118-25.

108. Pellicci PM, Bostrom M, Poss R. Posterior approach to total hip replacement using enhanced posterior soft tissue repair. Clin Orthop Relat Res 1998:224-8.

109. Poortinga S, van den Akker-Scheek I, Bulstra SK, Stewart RE, Stevens M. Preoperative physical activity level has no relationship to the degree of

recovery one year after primary total hip or knee arthroplasty: a cohort study. PloS one 2014;9:e115559.

110. Pospeschill M. Statistische Methoden. Berlin: Elsevier; 2006

111. Putz R, Simon U, Claes L, Nötzli HP, Wyss TF. Funktionelle Anatomie und Biomechanik. In: Claes L, Kirschner P, Perka C, Rudert M eds, AE-Manual der Endoprothetik Hüfte und Hüftrevision. Berlin: Springer; 2012:21-46.

112. Ries MD, Philbin EF, Groff GD, Sheesley KA, Richman JA, Lynch F, Jr. Improvement in cardiovascular fitness after total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 1996;78:1696-701.

113. Ries MD, Philbin EF, Groff GD, Sheesley KA, Richman JA, Lynch F, Jr. Effect of total hip arthroplasty on cardiovascular fitness. J Arthroplasty 1997;12:84-90.

114. Ritter G, Grünert A, Schweikert CH. Biomechanische Ursachen von Lockerung und Bruch von Hüftendoprothesen. Arch Orthop Unfallchir 1973;77:154-64.

115. Rodgers JA, Garvin KL, Walker CW, Morford D, Urban J, Bedard J. Preoperative physical therapy in primary total knee arthroplasty. J Arthroplasty 1998;13:414-21.

116. Rooks DS, Huang J, Bierbaum BE, Bolus SA, Rubano J, Connolly CE, Alpert S, Iversen MD, Katz JN. Effect of preoperative exercise on measures of functional status in men and women undergoing total hip and knee arthroplasty. Arthritis Rheum 2006;55:700-8.

117. Roos EM, Dahlberg L. Positive effects of moderate exercise on glycosaminoglycan content in knee cartilage: a four-month, randomized, controlled trial in patients at risk of osteoarthritis. Arthritis Rheum 2005;52:3507-14.

118. Rorabeck CH, Bourne RB, Nott L. The cemented kinematic-II and the non-cemented porous-coated anatomic prostheses for total knee replacement. A prospective evaluation. J Bone Joint Surg Am 1988;70:483-90.

119. Sachs L. Angewandte Statistik, 11. Auflage. Berlin: Springer; 2004

120. Salis-Soglio Gv. Koxarthrose. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC) und des Berufsverbandes der Ärzte für Orthopädie (BVO). AWMF-Leitlinienregister Nr. 033/001 [http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/033-001.htm - Download 1.5.2010]. 2009

121. Sashika H, Matsuba Y, Watanabe Y. Home program of physical therapy: effect on disabilities of patients with total hip arthroplasty. Arch Phys Med Rehabil 1996;77:273-7.

122. Schmalzried TP, Callaghan JJ. Wear in total hip and knee replacements. J Bone Joint Surg Am 1999;81:115-36.

123. Schmalzried TP, Shepherd EF, Dorey FJ, Jackson WO, dela Rosa M, Fa'vae F, McKellop HA, McClung CD, Martell J, Moreland JR, Amstutz HC. The John Charnley Award. Wear is a function of use, not time. Clin Orthop Relat Res 2000:36-46.

124. Schmidt M, Weber H, Schon R. Cobalt chromium molybdenum metal combination for modular hip prostheses. Clin Orthop Relat Res 1996:S35-47.

125. Schönle C, Hess T, Rödig S. Schmerzfrei und beweglich mit dem neuen Hüftgelenk. Stuttgart: Trias; 2008

126. Schuntermann MF. Einführung in die ICF. 2. Aufl. Landsberg: Ecomed Medizin; 2007

127. Schwachmeyer V, Damm P, Bender A, Dymke J, Graichen F, Bergmann G. In vivo hip joint loading during post-operative physiotherapeutic exercises. http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0077807#abstract0 [2.2.2015]. 2013

128. Semlitsch M, Weber H, Steger R. [15 years experience with the Ti-6Al-7Nb alloy for joint prostheses]. Biomed Tech (Berl) 1995;40:347-55.

129. Siggeirsdottir K, Olafsson O, Jonsson H, Iwarsson S, Gudnason V, Jonsson BY. Short hospital stay augmented with education and home-based rehabilitation improves function and quality of life after hip replacement: randomized study of 50 patients with 6 months of follow-up. Acta Orthop 2005;76:555-62.

130. Simmel S, Hörterer H, Horstmann T. Sport nach Hüft-Totalendoprothese - Expertenmeinung versus Patientenrealität. Dtsch Z Sportmed 2008;59:268-72.

131. Smith SE, Harris WH. Total hip arthroplasty performed with insertion of the femoral component with cement and the acetabular component without cement. Ten to thirteen-year results. J Bone Joint Surg Am 1997;79:1827-33.

132. Suetta C, Aagaard P, Rosted A, Jakobsen AK, Duus B, Kjaer M, Magnusson SP. Training-induced changes in muscle CSA, muscle

strength, EMG, and rate of force development in elderly subjects after long-term unilateral disuse. J Appl Physiol 2004a;97:1954-61.

133. Suetta C, Magnusson SP, Rosted A, Aagaard P, Jakobsen AK, Larsen LH, Duus B, Kjaer M. Resistance training in the early postoperative phase reduces hospitalization and leads to muscle hypertrophy in elderly hip surgery patients--a controlled, randomized study. J Am Geriatr Soc 2004b;52:2016-22.

134. Suetta C, Aagaard P, Magnusson SP, Andersen LL, Sipila S, Rosted A, Jakobsen AK, Duus B, Kjaer M. Muscle size, neuromuscular activation, and rapid force characteristics in elderly men and women: effects of unilateral long-term disuse due to hip-osteoarthritis. J Appl Physiol 2007;102:942-8.

135. Suetta C, Andersen JL, Dalgas U, Berget J, Koskinen S, Aagaard P, Magnusson SP, Kjaer M. Resistance training induces qualitative changes in muscle morphology, muscle architecture, and muscle function in elderly postoperative patients. J Appl Physiol 2008;105:180-6.

136. Swank AM, Kachelman JB, Bibeau W, Quesada PM, Nyland J, Malkani A, Topp RV. Prehabilitation before total knee arthroplasty increases strength and function in older adults with severe osteoarthritis. Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association 2011;25:318-25.

137. Swanson EA, Schmalzried TP, Dorey FJ. Activity recommendations after total hip and knee arthroplasty: a survey of the American Association for Hip and Knee Surgeons. J Arthroplasty 2009;24:120-6.

138. Tensi HM, Orloff S, Gese H, Hooputra H. Überlegungen zur Optimierung von Gelenkimplantaten. Biomed Tech (Berl) 1994;39:227-33.

139. Topp R, Swank AM, Quesada PM, Nyland J, Malkani A. The effect of prehabilitation exercise on strength and functioning after total knee arthroplasty. PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation 2009;1:729-35.

140. Trudelle-Jackson E, Smith SS. Effects of a late-phase exercise program after total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 2004;85:1056-62.

141. Tschauner C. Becken, Hüfte. Stuttgart: Thieme; 2004

142. Vukomanovic A, Popovic Z, Durovic A, Krstic L. The effects of short-term preoperative physical therapy and education on early functional recovery of patients younger than 70 undergoing total hip arthroplasty.

Vojnosanitetski pregled Military-medical and pharmaceutical review 2008;65:291-7.

143. Wang AW, Gilbey HJ, Ackland TR. Perioperative exercise programs improve early return of ambulatory function after total hip arthroplasty: a randomized, controlled trial. Am J Phys Med Rehabil 2002;81:801-6.

144. Weber BG. Experience with the Metasul total hip bearing system. Clin Orthop Relat Res 1996:S69-77.

145. Weber KL, Callaghan JJ, Goetz DD, Johnston RC. Revision of a failed cemented total hip prosthesis with insertion of an acetabular component without cement and a femoral component with cement. A five to eight-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am 1996;78:982-94.

146. Weise K, Eingartner C, Winter E. Behandlungsprinzipien zementierter versus zementfreier Endoprothesen am Hüftgelenk - Demonstriert am Beispiel der BIOKONTAKT®-Hüftendoprothese. Zentralbl Chir 2003;128:46-52.

147. Whitney JA, Parkman S. Preoperative physical activity, anesthesia, and analgesia: effects on early postoperative walking after total hip replacement. Appl Nurs Res 2002;15:19-27.

148. WHO. ICF - Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit. Stand Oktober 2005. Herausgegeben vom Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information, DIMDI, WHO-Kooperationszentraum für das System internationaler Klassifikationen. World Health Organization, Genf. 2005

149. Widhalm R, Hofer G, Krugluger J, Bartalsky L. [Is there greater danger of sports injury or osteoporosis caused by inactivity in patients with hip prosthesis? Sequelae for long-term stability of prosthesis anchorage]. Z Orthop Ihre Grenzgeb 1990;128:139-43.

150. Willert HG. Endoprothesenverankerung mit oder ohne Zement? Z Orthop 1994;131:601-9.

151. Willert HG, Buchhorn GH, Gobel D, Koster G, Schaffner S, Schenk R, Semlitsch M. Wear behavior and histopathology of classic cemented metal on metal hip endoprostheses. Clin Orthop Relat Res 1996:S160-86.

152. Winter M, Griss P, Scheller G, Moser T. Ten- to 14-year results of a ceramic hip prosthesis. Clin Orthop Relat Res 1992:73-80.

153. Woo RY, Morrey BF. Dislocations after total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 1982;64:1295-306.

154. Woolson ST, Adler NS. The effect of partial or full weight bearing ambulation after cementless total hip arthroplasty. J Arthroplasty 2002;17:820-5.

155. Wurnig C, Schwameis E, Bitzan P, Kainberger F. Six-year results of a cementless stem with prophylaxis against heterotopic bone. Clin Orthop Relat Res 1999:150-8.

156. Yoo JJ, Kim YM, Yoon KS, Koo KH, Song WS, Kim HJ. Alumina-on-alumina total hip arthroplasty. A five-year minimum follow-up study. J Bone Joint Surg Am 2005;87:530-5.

157. Yun AG. Sports after total hip replacement. Clin Sports Med 2006;25:359-64, xi.

158. Zweymuller K. A cementless titanium hip endoprosthesis system based on press-fit fixation: basic research and clinical results. Instr Course Lect 1986;35:203-25.

159. Zweymuller KA, Lintner FK, Semlitsch MF. Biologic fixation of a press-fit titanium hip joint endoprosthesis. Clin Orthop Relat Res 1988:195-206.