

Diplomarbeit

Bergsport mit Gelenkersatz

eingereicht von
Christopher Alexander Dalus

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde
(Dr. med. univ.)
an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der
klinischen Abteilung für Pulmonologie,
Medizin. Univ.-Klinik Graz

unter der Anleitung von
Prof. Dr. med. univ. Wolfgang Domej

Graz am 29. Juni 2016

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die, den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen, als solche kenntlich gemacht habe.

Graz im Juni 2016

Christopher Alexander Dalus, eh.

*“Menschen, die die Berge lieben -
widerspiegeln Sonnenlicht.
Die Anderen, die im Tal geblieben,
verstehen ihre Sprache nicht.”*

Stephan Schröder

gewidmet meiner Familie,
für ihre Geduld und Stärke.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Einführung	5
1.2	Indikation: wann ist eine Prothese anzustreben?	7
1.2.1	Indikationen zur Hüftprothese	7
1.2.2	Indikationen zur Knieprothese	9
1.3	körperliche Aktivität und Prothese	10
1.3.1	Warum Sport nach einer Prothese?	10
1.3.2	Angst vor Sport	11
1.4	Kenntnis- und Forschungslücken in Bezug auf Bergsport	15
1.5	Fragestellung und Definition des Arbeitsgebiets	16
2	Material und Methoden	17
2.1	Aquisition der Evidenz	17
2.2	Einzelfallinterviews	18
3	Erfahrungsberichte	21
3.1	Erfahrungsbericht 1 - M. P.	21
3.2	Erfahrungsbericht 2 - P. H.	25
3.3	Experteninterview - Univ.Doiz. Dr. Florian Fankhauser	28
4	Diskussion	31
4.1	Einfluss der Prothesenwahl	31
4.1.1	Die Hüft-Totalendoprothese	31
4.1.2	Der Hüftoberflächenersatz	33
4.1.3	Die Knie-Totalendoprothese	35
4.1.4	Die unikondyläre Knieprothese	37
4.2	Einfluss des OP-Procedurees	39
4.2.1	Zugänge an der Hüfte	39
4.2.2	Zugänge am Knie	41
4.3	Konsequenzen für den Bergsport	42
4.4	Kritische Reflexion der eigenen Arbeit	44
5	Konklusio	45
5.1	Nutzen oder Risiko durch Alpinismus	45
5.2	Implikationen für Theorie und Praxis	45
5.2.1	Empfehlungen an das Behandlungsteam	45
5.2.2	Spezielle Empfehlungen für alpinistische Disziplinen	47
5.2.3	Empfehlungen an Bersportler	50
5.2.4	Abschlussätze	51

Abbildungsverzeichnis

1	Flussdiagramm zur Studienaquisition	18
2	Arthroskopisches Bild des medialen Femurkondyls rechts	22
3	Postoperatives Röntgenbild	24
4	Zementierte Ausführungen eines HTEP Schaftes	31
5	Zementierte Ausführungen einer HTEP Pfanne	32
6	Zementfreie Ausführung einer HTEP Pfanne	32
7	Hüftoberflächenersatz	34
8	Knietotalendoprothese	36
9	Gekoppelte Knietotalendoprothese	37

Abstract

motivation: More and more hip- and knee-replacements are implanted in even younger patients. Those patients are offering a wide and new range of expectations, concerning alpine activity levels. Despite the positive effects of sports, some therapists and their patients are afraid of participating in alpine sports. Those fears shall be adressed in this thesis by gathering evidence based information and interpretation concerning alpine sports.

main questions: Is there any reason for participating in sports after joint replacement? Which kind of risks hide behind alpine sports and how are they to be understood? Is there any way to carry out alpine sports after joint replacement? If the answer is yes, which circumstances or precautions have to be considered?

methods: A systematic review of literature on PubMed was carried out. To have some illustration alpinists with joint replacement and one expert-surgeon reported their experiences.

results: Participation in sports after joint replacement is of critical importance. Especially getting back into alpine sports, which may be part of the personal identity to some people, is a contribution to their quality of life. Also choosing the right design for the protheses and the right surgical approach are of considerable impact determining postoperative results. In young patients hip-resurfacing and unicompartmental knee arthroplasty (UKA), may lead to magnificent results. The success of joint replacement also depends on preoperative fitness and the efficiency of postoperative rehabilitation treatment.

implications: Motion coordination and range of motion should be reestablished immediately after operation. The regaining of strength and endurance is recommended at 3 - 6 months after operation. The intervention should be tailored to individual needs and the alpine discipline. Preoperative experience in carrying out this discipline is a key factor in setting up a training schedule. Having sufficient skills and the recovery of stability in motion anew allow the participation in almost every alpine discipline after operation, although starting a new discipline postoperative is not a recommended issue.

key words: mountaineering, alpine sports, hiking, rock climbing, mountain biking, skiing, total hip arthroplasty (THA), hip-resurfacing, total knee arthroplasty (TKA), unicompartmental knee arthroplasty (UKA)

Zusammenfassung

Motivation: Immer mehr Hüft- und Knieprothesen werden an jungen Patienten implantiert. Dieses Klientel bringt völlig neue Anforderungen in Bezug auf alpine Leistungsfähigkeit mit sich. Trotz der positiven Einflussfaktoren des Sports stehen manche Therapeuten und Patienten dem Alpinsport mit Prothese kritisch bis ängstlich gegenüber. Dieser Angst soll die vorliegende Arbeit durch den Vergleich von einschlägigen Publikationen und Interpretation der Ergebnisse in Bezug auf den Bergsport entgegenwirken.

Fragestellung: Soll nach einem endoprothetischen Eingriff überhaupt Sport betrieben werden? Welche Risiken birgt der Alpinsport und wie sind sie zu bewerten? Sind Bergsportarten mit Endoprothesen überhaupt durchführbar? Wenn ja, unter welchen Voraussetzungen und Vorsichtsmaßnahmen?

Methoden: Ein Literaturvergleich von Publikationen wurde mithilfe von PubMed angestellt. Als Illustration dienen Erfahrungsberichte von Alpinisten mit künstlichen Gelenken sowie eines erfahrenen Operateurs.

Ergebnisse: Sportliche Aktivität nach Gelenkersatz erscheint vorrangig empfehlenswert. Gerade der Wiedereinstieg in den Alpinsport ist als Teil der Identität ein wesentlicher Faktor für das Wohlbefinden. Auch die Wahl der Prothese und des operativen Zuganges haben Einfluss auf die postoperative Situation. Bei jungen Patienten und passender Indikation können mit Hüftoberflächenersatz und unikondylärer Knieprothese erstaunliche Ergebnisse erzielt werden. Der Erfolg hängt jedoch auch von Faktoren wie präoperativer Fitness und effizienter Rehabilitation ab.

Implikationen: Koordinationstraining und Wiederherstellung des Bewegungsumfanges sollen unmittelbar postoperativ erfolgen. Ein Aufbau von Kraft und Ausdauer ist ab 3 - 6 Monaten postoperativ sinnvoll und soll an die individuelle Situation und Bergsportdisziplin angepasst werden. Präoperativ gesammelte Erfahrung in einer Alpinsportart zählt als wesentliche Komponente eines Trainingsplans. Bei entsprechender Technik und Stabilität ist die Ausübung nahezu jeder Alpinsportart auch mit künstlichem Gelenk möglich. Jedoch sollte mit keiner alpinistischen Disziplin nach der Operation neu begonnen werden.

Schlüsselworte: Bergsport, Alpinsport, Alpinismus, Wandern, Klettern, Mountainbike, Schifahren, HTEP, Hüft-Oberflächenersatz, KTEP, unikondyläre Knieprothese

1 Einleitung

1.1 Einführung

Endoprothetische Eingriffe an Knie und Hüfte gehören zu den am häufigsten und erfolgreichsten durchgeführten Operationen im orthopädischen bzw. unfallchirurgischen Sektor. Hüftendoprothesen sind sogar so erfolgreich, dass im Oktober 2007 in der Zeitschrift “the Lancet” ein Artikel von Learmonth et al. erschien, der die HTEP als “Operation des Jahrhunderts” bezeichnete^[1]. Das Ziel beider Eingriffe besteht meist in der Wiederherstellung eines alltagstauglichen Bewegungsumfanges und Schmerzfreiheit. Dieses Ziel kann häufig erreicht und die Patientin bzw. der Patient mit wiedergewonnener Beweglichkeit in den Alltag entlassen werden.

Wengler et al. vergleichen 2014 die Entwicklung der Anzahl an Hüft- und Knie-
Prothesenimplantationen der Jahre 2005 bis 2011 in Deutschland und den USA, unter Berücksichtigung der Altersverteilung und Bevölkerungs-struktur:

Hüft-Endoprothesen wurden, laut den Autoren 2011, in Deutschland in 284 Fällen pro 100.000 Einwohner implantiert. In den USA dagegen nur in 204 Fällen pro 100.000 Einwohner. Das bedeutet einen Unterschied um den Faktor 1,4. Auch zeigt sich ein Anstieg an Hüftprothesen-Implantationen im Beobachtungszeitraum in Deutschland, den die Autoren überwiegend durch demografische Faktoren erklären. In den USA ließen sich deutlich höhere, nicht demografisch bedingte Anstiege beobachten. Der Kniegelenkersatz wurde 2011 in den USA mit 304 Fällen pro 100.000 Einwohner 1,5-mal häufiger durchgeführt als in Deutschland (206 Fälle pro 100.000 Einwohner).

Ebenso stiegen die Eingriffszahlen für die Knieprothesen-Implantation in beiden Ländern. Der demografisch bedingte Anteil am Anstieg lag dabei in Deutschland bei 12,3 % und in den USA bei 12,5 %. Hier lässt sich also kein so deutlicher Unterschied feststellen^[2].

Die Autoren zeigen also von 2005 bis 2011 steigende Gesamteingriffszahlen, woraus sich eine generelle Zunahme der Inzidenz beobachten und für die nahe Zukunft extrapolieren lässt. Bloomfield et al. 2014 greifen diese Extrapolation auf und prognostizieren eine Versechsfachung der endoprothetischen Eingriffe in den nächsten 20 Jahren^[3]. Kurtz et al. sprechen in diesem Zusammenhang 2007 von einer Steigerung der Nachfrage nach HTEP-Implantationen bis zum Jahr 2030, um 174%, sowie nach KTEP-Implantation um sogar 673%^[4].

In einer aktuelleren Publikation aus 2014 betrachtet ein ähnlicher Autorenkreis um Kurtz et al. den Einfluss der volkswirtschaftlichen Situation auf die Anzahl der endoprothetischen Eingriffe und sieht den Zuwachs als unabhängig von der wirtschaftlichen Lage und somit als investitionstechnisch gesichert^[5].

Traditionell waren derartige Eingriffe einem älteren, körperlich inaktiven Patientenklientel vorbehalten. Für diese Patientinnen und Patienten ging es bisher in erster Linie um eine Wiederherstellung der Lebensqualität durch Schmerzfreiheit, bei geringem Fokus auf Belastbarkeit und Beweglichkeit. Die implantierten Materialien werden von dieser Patientengruppe weniger stark belastet und das Maß an Belastungszyklen beläuft sich über die Standzeit einer Prothese auch auf ein geringes Ausmaß. Dies bewirkt eine geringe Abnutzung und ein niedriges Risiko für Spätkomplikationen. Neuerdings werden immer mehr Hüft- und Knieprothesen an jungen Patientinnen und Patienten implantiert, von denen auch erwartet wird, nach dem Eingriff erneut in ihr gewohntes Aktivitätslevel zurückzukehren. Diese Patientinnen und Patienten bringen völlig neue Anforderungen an die postoperative Situation und damit auch an die präoperative Planung mit sich^[6].

Die Zunahme an Implantationen bei jungem Klientel zeigen Meira et al. 2014 auf. Die Autoren geben an, dass die Inzidenz von Knie- und Hüftendoprothesen in einer 50 - 59 jährigen Beobachtungsgruppe im Zeitraum 2001 bis 2007 um 50% gestiegen ist^[7].

1.2 Indikation: wann ist eine Prothese anzustreben?

Die Indikation zur Endoprothese wird heute mittels einer Kombination von Symptomatik und radiologischer Bildgebung gestellt. Das konventionell, standardisierte Röntgen wird hierzu meist mit modernen 3D-Schnittbildverfahren wie CT oder MRT erweitert. Auch eine, im Vorfeld des prothetischen Eingriffs durchgeführte, Arthroskopie kann Aufschluss über die vorliegenden Schäden im Gelenk und deren Ausmaß geben. Diese Untersuchungen ermöglichen eine exakte differentialdiagnostische Abgrenzung zu extraartikulären Phänomenen, die ein Problem in Hüfte oder Knie vortäuschen können. Im folgenden werden einige Erkrankungsbilder angeschnitten, die in entsprechender Ausprägung eine endoprothetische Versorgung nach sich ziehen können^[8]:

1.2.1 Indikationen zur Hüftprothese

Primär idiopathische Koxarthrose: Die primär idiopathische Koxarthrose beschreibt einen Untergang der Chondrozyten des Gelenkknorpels ohne definierte Ätiologie. Bei dieser Form der Arthrose kommt es zu gezieltem Abbau von knorpelspezifischen Makromolekülen, wie z.B. Proteoglykanen und Kollagen Typ-II. Gepaart mit insuffizienten Reparaturmechanismen in den Chondrozyten kommt es zu progressivem Verlust der Knorpelsubstanz.

Es sind multiple Risikofaktoren gesichert und weitere in Diskussion^[8]:

1. Alter
2. Erhöhte sportliche und berufliche Belastung
3. Metabolische Erkrankungen
4. Genetische Prädisposition ist Gegenstand intensiver medizinischer Forschung

Sekundäre Koxarthrose: Die sekundäre Koxarthrose wird als eine degenerative Folgeerscheinung beschrieben. Dabei wird die Knorpeloberfläche der artikulierenden Gelenkspartner im Rahmen von verschiedenen Grunderkrankungen progressiv destruiert^[8]:

1. Koxarthrose als Folge einer angeborenen Gelenkdysplasie
2. Protrusionskoxarthrose (Wanderung des Femurkopfes nach medial, bis zur Vorwölbung ins kleine Becken)
3. Posttraumatische Koxarthrose als Folge einer Fraktur des proximalen Femurs oder einer Kongruenzstörung im Acetabulum
4. Konzentrischer Kollaps des Gelenkknorpels durch Infekte oder Kontrakturen
5. Koxarthrose nach Epiphysiolysis capitis femoris bzw. Morbus Perthes

In den meisten Fällen wird allerdings erst eine Kombination aus systemischen Risikofaktoren und gelenkspezifischen Faktoren zur Entwicklung einer Koxarthrose führen^[8].

Hüftkopfnekrose: Generell wird die sektoriell progressive Nekrose des Femurkopfes als Folge einer gestörten Mikrozirkulation angesehen. Dabei werden zwei Ursachengruppen beschrieben^[8]:

1. Traumatisch bedingte Gefäßverletzungen z.B. durch Frakturen des medialen Schenkelhalses oder Hüftluxationen
2. Atraumatische Zirkulationsstörungen im Rahmen systemischer Grunderkrankungen wie z.B. Abusus von Alkohol oder Glukokortikoiden, systemischer Lupus erythematodes oder Diabetes mellitus.

Weitere: Es sind noch etliche weitere Erkrankungen mit destrukturierender Wirkung am Hüftgelenk bekannt, deren detaillierte Ausführung jedoch nicht Teil dieser Arbeit sein soll:

1. Rheumatoide Arthritis^[8]: eine polyartikulär, symmetrisch, destrukturierende Inflammation des Synovialgewebes
2. Morbus Paget^[8]: Überaktivierung von Osteoklasten im Rahmen eines viralen Infektes
3. Hüftgelenksnahe Tumoren

1.2.2 Indikationen zur Knieprothese

Gonarthrose: Wie auch die Koxarthrose an der Hüfte, ist die primäre und sekundäre Gonarthrose gekennzeichnet durch das gleichzeitige Wirken von destruierenden und reparativen Prozessen im Kniegelenk. Auch Sie wird von systemischen und lokalen Faktoren ausgelöst und in ihrer Progression gefördert. Besonders nennenswerte Risikofaktoren am Knie sind die Achsfehlstellung und Kreuzbandruptur^[9]. So fördert die Varusfehlstellung eine Progression der Gonarthrose im medialen Kompartiment des Knies. Die Valgusfehlstellung fördert folglich die Destruktion des lateralen Kniekompartiments^[9]. Im Kontrast zur Hüfte spielen am Knie auch das Übergewicht und Hämophilie (Chondrozytendestruktion durch rezidivierende Einblutungen in das Gelenk) eine wesentliche Rolle^[10]. Die Gonarthrose kann je nach betroffenem Kompartiment unterteilt werden:

1. Unikompartimentelle, patellofemorale Arthrose
2. Unikompartimentelle bzw. bikompartimentelle, femorotibiale Arthrose
3. Trikompartimentelle, patellofemorotibiale Arthrose (Pangonarthrose)

Weitere Indikationen: Wie bereits in Kapitel 1.2.1 für die Hüfte beschrieben, finden sich auch am Knie etliche weitere Erkrankungen, die in einer Prothese münden können. Als wichtigste sollen hier nur die neoplastischen Vorgänge genannt werden.

Abschließend an diesen Überblick über einige Gelenkpathologien soll festgehalten werden, dass deren therapeutische Versorgung mit einer Endoprothese immer die “*Ultima Ratio*” nach Erschöpfung aller anderen Therapieverfahren darstellt.

1.3 körperliche Aktivität und Prothese

1.3.1 Warum Sport nach einer Prothese?

Wie in Kapitel 1.1 auf Seite 5 gezeigt wurde, steigt die Anzahl an Eingriffen im Bereich der Knie und der Hüfte in der Zukunft stark an und immer wird jüngere Patientinnen und Patienten betroffen. Der Erfolg einer Endoprothetik hängt nicht nur vom Prothesenmaterial und der Implantationstechnik ab, sondern auch von der postoperativen Heilbehandlung im Krankenhaus und im privaten Umfeld. Golant et al. identifizierten 2010 mehrere positive Einflussfaktoren auf die postoperative Situation, die aus körperlicher Aktivität resultieren^[11]:

1. Verbesserte Muskelkraft und Ausdauer, damit Stabilisierung des operierten Gelenks und ein geringeres Dislokationsrisiko
2. Geringeres Sturzrisiko durch verbesserte Koordination und Balance
3. Verbesserte Propriozeption und damit Vermeidung einer Über- bzw. Fehlbelastung
4. Psychische Bestätigung und Befriedigung

Bereits 1990 gab das "American College of Sports Medicine" eine Empfehlung zur körperlichen Aktivität 3 - 5 mal pro Woche, in Einheiten von 20 - 60 Minuten für den Erhalt muskulärer und kardiovaskulärer Gesundheit, ab. Im selben Zug nannten die Autoren unter anderem das Wandern als hierfür geeignete Sportart^[12]. Weiters zeigten Szostak et al. 2011, dass regelmäßige Muskelkontraktion Interleukin-6 erzeugt. Dadurch wird die Bildung von TNF-alpha, einem bekannten pro-inflammatorischen Zytokin, durch Makrophagen verringert. Als Resultat ergibt sich ein generalisiert verringertes Entzündungsstatus für den gesamten Organismus^[13], der für die Geweberegeneration nach einer Operation nur von Vorteil ist. Auch konnten Szostak et al. 2011 eine Reduktion der Intima-Media-Breite in der Arteria carotis communis von Ratten nachweisen. Dieser Parameter wird als Indikator für cerebrovaskuläre und generalisierte Atherosklerose angesehen und geht folglich mit einem erhöhten Risiko für ischämische Ereignisse einher. Dazu gehören unter anderem der Myokardinfarkt sowie der Insult^[13].

Auch liegt der Schluss nahe, dass eine Gewichtsreduktion die Belastungen in und um die Prothese verringert und somit das Risiko einer periprothetischen Fraktur gesenkt wird.

Ein Salzburger Autorenkreis um Amesberger et al. stellte 2015 in diesem Zusammenhang fest, dass Zufriedenheit mit der Prothese und damit generell die Sicht der

eigenen Lebensqualität weniger von objektiv messbaren Gelenk-Scorings und gemessenem Bewegungsumfang abhängen, als von dem Gefühl aktiv zu sein und körperlichen sowie auch alpinistischen Herausforderungen wieder gewachsen zu sein^[14].

Wie aus Gesprächen mit Alpinisten die einen Gelenkersatz erhielten hervorging, kann auch der explizite Wunsch nach Wiedereinstieg in den Alpinsport den Ausschlag zur Entscheidung für die Endoprothese geben (siehe Kapitel 3.1 auf Seite 21). Stützen lässt sich diese Hypothese auch durch eine Publikation von Bloomfield et al. 2014. In dieser Arbeit gaben 19% der Beobachtungsgruppe an, den endoprothetischen Eingriff zu wünschen, um erneut schmerzfrei ihren gewohnten sportlichen Aktivitäten nachgehen zu können^[3].

1.3.2 Angst vor Sport

Trotz der soeben gezeigten positiven Einflussfaktoren von Sport auf die Gesamtgesundheit und Integration der Prothese in den Organismus, stehen manche Ärztinnen und Ärzte sowie auch Patientinnen und Patienten dem Alpinsport mit Prothese kritisch gegenüber. Meira et al. nannte 2014 die Angst vor einer Revisionsoperation als Hauptgrund sich gegen sportliche Aktivität auszusprechen^[7].

Angst vor aseptischer Lockerung: Unter aseptischer Lockerung versteht man gemeinhin den Abbau der Knochenstruktur, die die Prothese unmittelbar umliegt und somit fixiert. Die aseptische Lockerung bildet den häufigsten Revisionsgrund und ist daher eine zurecht gefürchtete Spätkomplikation. Als Ätiologie sind zwei Hauptgründe zu nennen^[8]:

1. Abrieb von Knochenzement
2. Abrieb von Prothesenmaterial

Dieser Abrieb zieht meist eine chronische Entzündungsreaktion um die nicht abbaubaren Abriebpartikel nach sich. Diese Entzündung hemmt die Proliferation von Osteoblasten im Knochen, was zu Osteolysen, Granulomen und Zysten führen kann, folglich zu einer Störung der osseären Integrität der Endoprothese^[8].

Kretzer et al. stellten 2014 bei der Betrachtung einer getragenen CoCr28Mo6 legierten Knieprothese mit einem Elektronenmikroskop fest, dass die Oberfläche Kratzer parallel zur Bewegungsrichtung zeigte. Daraus folgerten die Autoren, dass nicht nur die Kunststoff-Inlays an den Gleitflächen sondern nahezu jeder Bauteil eines Prothesenkomplexes Abrieb erzeugt^[15].

Bloomfield et al. 2014, sowie Golant et al. 2010 bezeichneten den Abrieb als Funktion der Belastung, nicht der Implantationszeit^[3,16]. Die Autoren stellten also einen direkten Zusammenhang zwischen Sport und Abrieb her.

Doch gaben die Autoren bereits in derselben Publikation an, dass die Verwendung von highly-cross-linked-Polyethylene X3 als Gleitflächeneinlage in diesem Fall bessere Ergebnisse liefern könnte^[16]. Diese These wird durch die Arbeit von Selvarajah et al. 2015 unterstützt, die dieses Gleitlager bei Hüftprothesen in Kombination mit 36mm Keramikköpfen testeten und einen geringeren Abrieb feststellten^[17].

Das gleiche Prinzip gilt für den Abrieb von geladenen Metall-Ionen aus dem Verbund der Implantatlegierung bei Metall-Metall-Gleitpaarungen. Diese Ionen stellen eine besondere Gefährdung bei weiblichen Patienten im gebärfähigen Alter dar, da ihnen Golant et al. 2010 die Fähigkeit zugeschrieben plazentagängig zu sein^[11]. Eine fetale Schädigung kann also nicht ausgeschlossen werden.

Wie in der Publikation von Meira et al. 2014 erwähnt bleibt es nachwievor schwierig eine Beziehung zwischen aseptischer Lockerung und sportlicher Betätigung zu herzustellen. Ein Zusammenhang zwischen starker Belastung und Abrieb gilt zwar als gesichert, jedoch muss richtig ausgeführter Sport nicht zwangsläufig eine schädliche Mehrbelastung für das künstliche Gelenk darstellen. Aufgrund zu geringer Daten in diesem Punkt konnte laut den Autoren 2014 noch kein Konsens in diesem Punkt genannt werden^[7]. Lavernia et al. zeigten dazu 2001, dass das Ausmaß an volumetrischem Abrieb auch kritisch vom Körpergewicht abhängt^[18], auf welches sich sportliche Betätigung wieder positiv auswirkt. Die Autoren bezeichneten ein hohes Aktivitätsniveau eher als Risikofaktor für einen Implantatdefekt durch isovolumetrische Deformation am Polyethylen-Inlay, bedingt durch viskoelastisches Materialkriechen^[18].

Angst vor Dislokation: Besonders dislokationsgefährdet ist die HTEP, da diese einen erhöhten Bewegungsumfang gegenüber der KTEP aufweisen muss. Eine Dislokation betrifft an der Hüfte etwa 3 - 5% der implantierten Prothesen und macht somit 10,4 - 22,5% der Revisionen aus^[7]. Das Dislokationsrisiko wird erheblich von folgenden Faktoren beeinflusst:

1. Compliance: besonders die ersten Schritte mit dem neuen Gelenk müssen mit Vorsicht getan werden und sollten nur unter Aufsicht erfolgen.
2. Operativer Zugang: Meira et al. schreiben dem posterioren Zugang ein höheres Dislokationsrisiko zu, da mehr Muskelgruppen in Mitleidenschaft gezogen werden als bei einem anterioren Zugang (siehe Kapitel 4.2.1 auf Seite 39)
3. Größe des Femurkopfes: Ein großer Prothesenkopf neigt weniger wahrscheinlich zur Luxation als ein kleinerer.

Doch tritt die Dislokation meist im Rahmen von Alltagsbewegungen in den ersten 10 Wochen nach der Operation auf. Ein Zusammenhang mit Sport lässt sich daher nicht

zwingend finden^[7], was auch durch Golant et. al 2010 bestätigt wurde^[11]. Eine erhöhte Gelenksstabilität durch Muskelaufbau wird hier als protektiv gegen eine Dislokation beschrieben^[11].

Angst vor periprothetischer Fraktur: eine periprothetische Fraktur beschreibt eine Sonderform der Fraktur, die durch eine über- bzw. fehlbelastete Endoprothese entstehen kann.

Man stelle sich dazu den Schaft einer HTEP vor, der sich beispielsweise unter einer erhöhten Kompressionslast (z.B. in der Landephase nach einem Sprung) wie ein Spreizkeil in den Femurknochen schiebt, bis dieser der Belastung nicht mehr standhalten kann und in axialer Richtung aufreißt.

Als weiteres Beispiel an der Hüfte kann eine Sprengung des Femurs durch die Spitze des HTEP-Schaftes genannt werden. Bei einem Sturz auf den Trochanter major drückt das Körpergewicht über Pfanne und Kopf auf den Prothesenhals. Dabei entsteht ein Drehzentrum am Schaft zwischen Halsansatz und Schaftspitze. Die Schaftspitze wird folglich gegen die kortikale Wand des Femurknochens gepresst, bis dieser der punktuellen Belastung nachgibt und frakturiert.

Doch auch am Knie gibt es einige mögliche Szenarien einer periprothetischen Fraktur. Beispielsweise kann durch eine momentäre Kompressionsbelastung, abweichend von der Beinachse, das knöcherne Auflager des metallenen Tibiaplateaus frakturieren, woraus eine partielle Instabilität resultiert. Das Tibiaplateau verkippt als Folge. Als Ursache für eine solche Druckbelastung kann, wie bereits oben, ein zu hoher Sprung oder eine fehlerhafte Landung angesehen werden.

Diese Beispiele aus dem alpinistischen Alltag stellen den Sport als Risikofaktor dar. Doch muss hierzu gesagt werden, dass es sich dabei um minimierbare Risiken handelt^[19]. In Kapitel 5.2 werden Strategien zur Minimierung dieser Risiken gezeigt, wie zum Beispiel die Wahl der geeigneten Sportart und die Verwendung von Hilfsmitteln (z.B. Trekking-Stöcke). Aus der Praxis berichten Niederle et al. 2007, dass nahezu alle Patientinnen und Patienten, die Schifahren oder Langlaufen, postoperativ mindestens einmal dabei gestürzt sind. Manche davon sogar schwer. Dennoch kam es bei keinem der verzeichneten Unfälle zu länger anhaltenden Beschwerden oder Komplikationen an den beobachteten Hüft-Prothesen^[6].

Abschließend bleibt hier zu sagen, dass Nutzen und Risiko einer praktizierten Sportart sehr stark von der Natur der Sportart und der Erfahrung des Sportlers abhängen. Die implantierten Materialien und Operationszugänge können an individuelle Bedürfnisse angepasst werden und Risiken lassen sich durch korrekte Selbst- und

Situationseinschätzung minimieren.

Dietl et al. fassten dies bereits 1999 wie folgt zusammen: “*Der Grund für übertriebene Belastungseinschränkungen besteht häufig in der Absicherung des Operateurs für den Fall einer Schädigung. Dadurch wird jedoch auch der Patient verunsichert und die übertriebene Vorsicht geht auf Kosten der Lebensqualität des Patienten*”^[19].

1.4 Kenntnis- und Forschungslücken in Bezug auf Bergsport

Die im vorigen Kapitel 1.3.2 beschriebenen Ängste vor Schaden an der Endoprothese bzw. ihrer umliegenden knöchernen Einbettung entstanden hauptsächlich durch die Untersuchung gängiger Breitensportarten. Diese Sportarten werden nach ihrem “Impact” auf das operierte Gelenk, also je nachdem wie stark sie eine Prothese belasten, in ein Schema eingeteilt^[20]. Diese Einteilung nach dem Impact findet sich in nahezu allen Publikationen:

Impact Niveau	Beispiele	Empfehlungen
low impact	Nordic walking	verbessert generell die Gesundheit
	Golf	mit erhöhtem Abrieb verbunden
	Ski-Simulator	Entlastung durch Orthesen und Bewegungsschulung
	Hometrainer	Fokus auf Kondition und Beweglichkeit
	Golf	
potentially low	Schnellgehen	generell zu empfehlen
	Langlauf	Evaluierung durch Operateur vor Wiedereinstieg
	Radfahren	
intermediate	Wandern	nur für erfahrene PatientInnen zu empfehlen
	Klettern	exzellente Kondition vorausgesetzt
	Downhill Ski	regelmäßiges Monitoring durch Operateur
high impact	Laufen	generell zu vermeiden
	Tennis	

Tabelle 1: Klassifikation der Sportarten nach impact^[20]

Tabelle 1 zeigt eine gekürzte Form der von Clifford et al. 2005 bereits untersuchten Sportarten. Unter “Impact” verstehen die Autoren die Intensität der Belastungszyklen^[20]. Als Illustration soll hier Tennis als stop&go Sportart mit hoher Beschleunigung und rapiden Abbremsmanövern im Vergleich zu den langsamen und periodischen Lastzyklen beim Nordic-walking dienen.

Wo allerdings ist nun der Bergsport einzureihen? Wie ist der Bergsport überhaupt definiert, wenn nicht als Kombinationssportart, mit einer Impact-Streuung von low-Impact, beispielsweise bei Wandertouren in einfachem Gelände, bis zu high-Impact beim Sportklettern und Skifahren?

Aus einer Publikation aus 2008 von Healy et al.^[21] geht heraus, dass maßgebliche Institutionen wie beispielsweise Hip- und Knee-Society ihre untersuchten Sportarten regelmäßig erweitern und somit auch den Bergsport in ihre Beobachtungen aufnehmen. Doch wird der Bergsport meist mit Wandern im low-impact Sector gleich gesetzt, was keine ausreichende Bewertung darstellt.

Viele weiteren Facetten wie zum Beispiel Klettern, Mountainbikeing oder auch einfach nur anspruchsvolleres Trekking haben in die internationale Literatur noch kaum Eingang gefunden.

Auch zeigen Swanson et al. 2009 in einer Umfrage unter amerikanischen Hüft- und Kniechirurgen, dass die von den Operateuren abgegebenen Empfehlungen meist auf der eigenen Erfahrung beruhen und oftmals nicht evidenzgestützt vorliegen^[22].

1.5 Fragestellung und Definition des Arbeitsgebiets

In Kapitel 1.4 wurde die Frage nach der Zugehörigkeit des Bergsports aufgeworfen. Diese Arbeit nimmt keine Einteilung zu high- oder low-Impact-Sportart vor, sondern soll einen Überblick über die individuellen Unterschiede zwischen Patientinnen und Patienten geben, die bei einem Aufnahmegespräch anführen "Bergsportßen betreiben.

Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit eine Patientin oder ein Patient in seinen individuellen Bergsport entlassen werden kann? Können leichte Formen des Alpinismus gar als effiziente Maßnahme in der Rehabilitation empfohlen werden? Welche Voraussetzungen müssen hierzu erfüllt werden?

Nachfolgend ein Versuch der Auseinandersetzung mit diesen Fragen.

2 Material und Methoden

2.1 Aquisition der Evidenz

Die Literaturrecherche erfolgte mit Hilfe der Suchfunktion in der Datenbank PubMed. Der Suchaufbau umfasste dabei eine Kombination von endoprothetischen Operationstechniken und Transplantaten (durch “OR” verknüpft) mit verschiedenen Formen des Alpinismus. Um ein möglichst präzises Suchfeld anzusprechen wurden dabei die zum Thema passendsten “MeSH-Begriffe” in das Suchfeld eingegeben. Dabei wurde für jeden alpinistischen Teilaspekt eine eigene Suche durchgeführt. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die durchgeführten Suchvorgänge und die dabei erhaltenen Literaturstellen:

Endoprothetischer Eingriff	AND	Alpinistische Subform	Suchergebnisse	davon relevant für Abstract-Analyse
“Arthroplasty” OR		“Camping”	0	0
“Total Hip Replacement” OR		“Hobbies”	6	3
“Hip Resurfacing” OR		“Bicycling”	28	13
“Total Knee Replacement” OR	AND	“Mountaineering”	2	2
“Unicompartmental Knee Replacement” OR		“Running”	96	22
“Unicondylar Knee Replacement” OR		“Skiing”	44	20
“Patellofemoral Joint Replacement”		“Walking”	1766	50

Tabelle 2: Suchbegriffe und Suchergebnisse

Wie Tabelle 2 zeigt lieferte die Literatursuche 1936 Publikationen. Nach Entfernung der Duplikate aus vorigen Suchdurchgängen konnten 110 Artikel mit passendem Titel und passendem Publikationsdatum gefunden werden. Beim Alter der Studien wurde 2010 als cut-off gewählt, da die Analyse möglichst aktuelle Literatur umfassen sollte. Es wurden im Verlauf der Analyse weitere relevante Publikationen gefunden, z.B. durch Verweise in den Literaturlisten der einzelnen gelesenen Publikationen. Zeigten sich besagte Publikation als von kritischem Wert für die Arbeit wurde ihr Alter nicht berücksichtigt. So erklärt sich, warum auch aus älterer Literatur als 2010 zitiert wurde. Das Flussdiagramm Abb. 1 illustriert die, eben beschriebene, systematische Analyse der erhobenen Literatur:

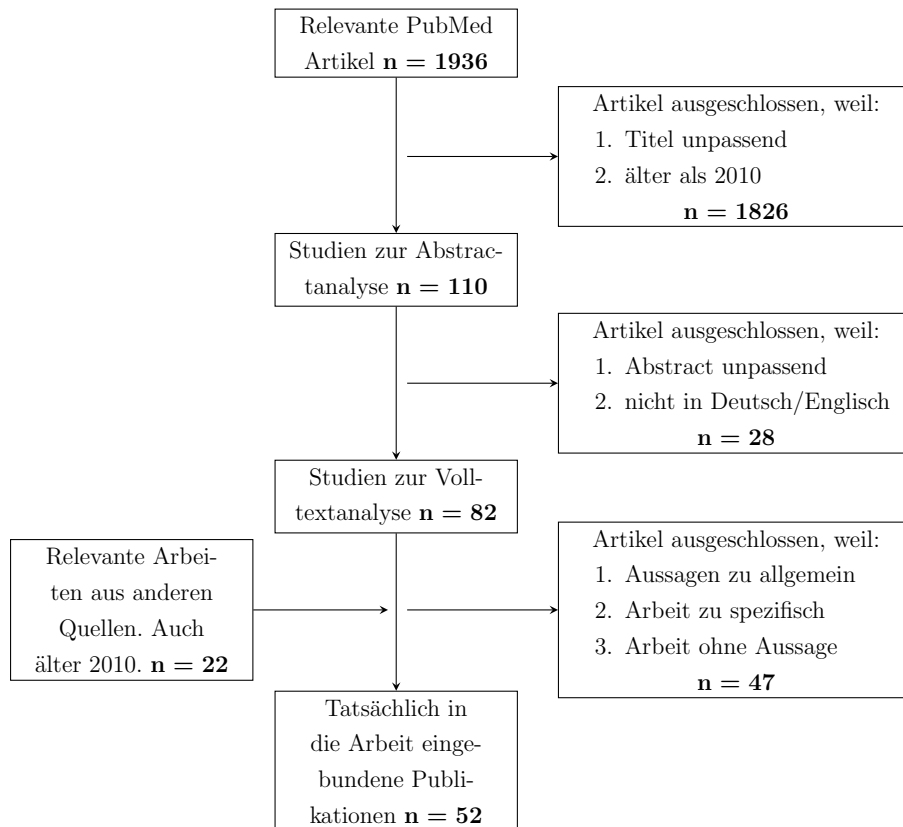


Abbildung 1: Flussdiagramm zur Studienacquisition

Zur Beschreibung grundlegender Sachverhalte wurden auch orthopädisch und unfallchirurgische Lehrbücher zu Hilfe gezogen, wie z.B. die AE-Manuals der Endoprothetik.

2.2 Einzelfallinterviews

Zur zusätzlichen Illustration der Möglichkeiten mit einer künstlichen Hüfte bzw. mit einem künstlichen Knie wurden Einzelfallinterviews durchgeführt. Diese Erfahrungsberichte einzelner Alpinisten sind im folgenden Kapitel 3 auf Seite 21 nachzulesen.

Bei der Auswahl der Einzelfälle lag der Fokus auf der alpinistischen Aktivität der Patientinnen und Patienten. Als zwingendes Kriterium diente natürlich das Tragen einer Hüft-/Knieprothese oder auch beider Prothesen. Der Eingriff sollte bereits länger als 6 Monate zurückliegen um eine Verfälschung der Aktivitätssituation durch postoperative Schmerzen auszuschließen. Als zusätzliches Kriterium diente das Vorliegen der Prothese als Primärimplantation. Revisionen wurden nicht aufgenommen. Weiters sollten die befragten Personen ein Alter von 80 Jahren zum Zeitpunkt des Interviews nicht überschritten haben.

Die Interview-Leitfäden Um die verschiedenen Alpinistinnen und Alpinisten vergleichbar befragen zu können, wurde ein 5 teiliger Fragebogen erstellt. Der vollständige Fragebogen kann im Anhang unter 5.2.4 auf Seite I eingesehen werden.

Der erste Teil des Fragebogens erhebt grundlegende Daten des Bergsportlers bzw. der Bergsportlerin, sowie der durchgeführten Operation und implantierten Prothese. Das Geschlecht diente dabei keinem weiteren Informationsgewinn. Es wurde eine Unterteilung in 5 Altersklassen vorgenommen. Die Angabe eines Alters über 80 Jahre hätte einen Ausschluss aus der Einzelfallbeobachtung bedingt.

Im zweiten Teil wurde das generelle Aktivitätsniveau der Patientinnen und Patienten zum aktuellen Zeitpunkt erhoben. Naal et al. zeigten 2015, dass der UCLA-activity-score hierfür am geeignetsten erscheint^[23]. Der Tegner Score wurde, wie von Seeger et al. 2013 unterstützt, nicht erhoben, da sein Fokus zu sehr auf dem prothetisch versorgten Kniegelenk liegt^[24]. Leider fragt auch der UCLA-Score nicht explizit nach Bergsport. Jedoch lässt sich über die in Tabelle 1 auf Seite 15 beschriebene Einteilung eine Wahl des Aktivitätslevels treffen. Konsequenterweise macht eine Aufnahme in die Interviewgruppe nur im oberen Drittel der Levels Sinn (also ab Level 7).

Der dritte Teil befasst sich mit Knieprothesen und ist daher nur für Träger entsprechender Prothesen relevant. Um die postoperative Situation am Kniegelenk vergleichbar beurteilen zu können, wurden mit der Patientin bzw. dem Patienten sowohl der zweiteilige “Knee-Society-Score”, wie auch der kniespezifische “WOMAC-Score” erhoben.

Unterstützen lässt sich diese Wahl durch Arbeiten von Dinjens et al. aus 2014 zum “Knee-Society-Score”^[25], bzw. durch Giesinger et al. 2015 zum “WOMAC-Score”^[26]. Zur Auswertung der Angaben wurde die Website www.orthopedicscores.com herangezogen^[27]. Da manche Interviews telefonisch geführt wurden, musste die Fähigkeit der befragten Person den Flexionswinkel im Knie selbst zu bestimmen vorausgesetzt werden. Dabei dienten die Ergebnisse der Untersuchung bei der Entlassung aus der Rehabilitationseinrichtung als guter Ausgangspunkt.

Der vierte Teil bildet das Hüftäquivalent zu Teil zwei. Die Wahl des Scoring Systems fiel dabei, wie von Nilsdotter et al. 2011 empfohlen, auf den “Harris-Hip-Score”^[28]. Zusätzlich wurde auch der hüftspezifische “WOMAC-Score” erhoben, was durch Giesinger et al. 2015 gestützt wird^[26].

Im Anschluss daran wurden spezifische Fragen zum Thema Alpinsport gestellt. Als Vorlage hierzu diente ein Fragebogen, der von Dietl et al. 1999 im Jahrbuch der

österreichischen Gesellschaft für Alpinmedizin publiziert wurde^[19]. Im Wesentlichen wurde der Fragebogen übernommen und nur durch einige, zur Auswahl stehende, Antwortmöglichkeiten ergänzt. Durch diese Einschränkung sollte ein Schritt in Richtung Vergleichbarkeit der Angaben getan werden.

3 Erfahrungsberichte

3.1 Erfahrungsbericht 1 - M. P.

Herr P. ist Moderator eines Fernsehmagazins für Bergsteiger“, das seit 1975 im deutschen Fernsehen ausgestrahlt wird. Herr P. übernahm 1998 sowohl Moderation als auch Redaktion der Sendung. Seit 2003 ist er, zusätzlich zu seiner journalistischen Tätigkeit, auch als künstlerischer Leiter eines namhaften Bergfilm-Festivals aktiv^[29]. Am 16.12.2011 wurde bei Herrn P. eine Doppelschlitzenprothese am rechten Knie implantiert.

Das Interview mit Herrn P. fand telefonisch am Abend des 18.11.2015 statt. Zur Erweiterung diente der von ihm selbst verfasste Beitrag zum Buch “Mut zum neuen Knie” von Rauch und Herrchen 2014 (Dem Buch entnommene Passagen werden kursiv dargestellt)^[30]:

“Der Auslöser meiner Knieprobleme war vermutlich eine glatte Tibiafraktur, die ich mir bereits 1969 als 16-Jähriger bei einem schweren Sturz zugezogen hatte, beim Abfahrtstraining der Deutschen alpinen Jugend- Skimeisterschaften... Die Knieschmerzen begleiteten mich stets in abwechselnder Intensität; meine bergsteigerischen Aktivitäten nahmen damals aber eher noch zu. Ich kletterte bis zum sechsten Schwierigkeitsgrad, ich unternahm Skitouren, bestieg 1976 einen Sechstausender in Ladakh.”

1980 bereitete Herr P. eine Reise zum Kilimandscharo vor und konnte unter Medikation mit Dona S 200, einem damals neuartigen Glukosaminsulfat zur Knorpelprotektion, den Gipfel nahezu schmerzfrei besteigen. Doch danach kehrten die Schmerzen umso stärker zurück. Ihm kam der Gedanke, seine Knieprobleme nicht länger konservativ bekämpfen zu können: Das künstliche Knie wurde ein konkreter Wunsch.

“Als ich wenige Jahre später wieder einmal größere Schmerzen hatte, entschloss ich mich einmal zu einem Arztwechsel und suchte die Orthopädie in der Münchner Uniklinik auf. Auch hier diagnostizierten die Ärzte eine “Chondropathia patellae”; bei der Schilderung meiner alpinen Freizeitaktivitäten empfahlen sie mir, auf Bergtouren zu verzichten. Auf meinen Hinweis, dass es sich um einen wesentlichen Teil meines Berufs handle, meinte der Arzt, ich sollte nur auf Berge steigen, von denen ich per Seilbahn ins Tal gelangen könnte. Ein Tipp, der keinen Realitätsbezug aufwies.”

Ende der 90er Jahre waren die Schmerzen im Bereich der Kniescheibe und medialen Gelenkspalt so dauerhaft, dass sie ihn deutlich in seiner Arbeit beeinträchtigten: *Eine Bergsteigersendung lässt sich nicht am Schreibtisch produzieren, sondern sie erfordert, dass die “Macher” mit dem Kamerteam in den Bergen unterwegs sind.”*

Herr P. überlebte diese Situation noch weitere 10 Jahre bis Januar 2010: *“fast immer verspürte ich die Schmerzen”*. Eine Baker Zyste gefolgt von einer Lungenembolie, die jedoch dank frühzeitiger Heparinisierung durch den behandelnden Arzt glimpflich ausging, zögerten den operativen Eingriff noch bis zum Sommer desselben Jahres hinaus. Im Sommer wurde dann eine Arthroskopie des betroffenen Knies durchgeführt in deren Zug die Diagnose Chondromalazie Grad IV (Femurcondyl und Tibiaplateau) gestellt wurde. *“Ich war quasi Felge auf Felge unterwegs. Das Fazit der OP war eindeutig. Bei (zu erwartender) Therapieresistenz ist hier nur eine Doppelschlittenprothesenversorgung sinnvoll. Daran gefielen mir besonders die ersten vier Worte, denn noch eleganter lässt sich kaum ausdrücken, dass der erste Eingriff mein Problem nicht hatte lösen können.”*

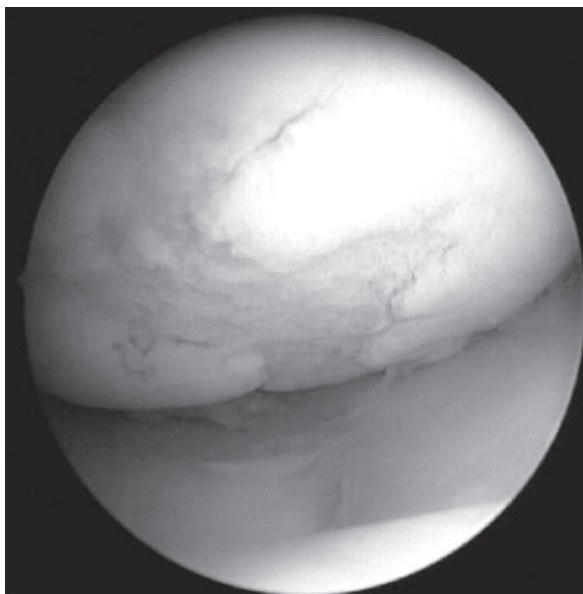


Abbildung 2: arthroskopisches Bild der Chondromalazie am medialen Femurcondyl rechts vom 19.8.2010. Mit freundlicher Genehmigung von Herrn P.

Vom Aufklärungsgespräch zur KTEP Implantation berichtet Herr P., dass ihm die Angst durch die OP keine Verbesserung seiner Situation zu erreichen, genommen wurde da *“ich keinerlei Ansprüche in Richtung Extrembergsteigen hätte, sondern lediglich wieder genussvoll klettern und vor allem mit Ski unterwegs sein wolle.”* Der damals behandelnde Arzt reagierte mit folgenden Worten: *“Sie haben gute Voraussetzungen: Im Gegensatz zu einem großen Teil unserer Patienten haben Sie kein Übergewicht; Sie sind muskulär fit, die Bänder sind gut und Sie beherrschen diese Bergsportdisziplinen.”*

Bereits 1 Woche nach der OP konnte Herr P. sein Knie um 90° abbiegen. *“Exakt zwei Monate nach der OP glitt ich mit Langlaufskis im tiefen Pulverschnee durch die Winterlandschaft, und nach drei Monaten wagte ich mich zum ersten Mal mit Tou-*

renskis in die Berge. An einer Kletterwand bemühte ich mich, die Propriozeption zu verbessern, weil man mir erklärt hatte, dass ich wieder lernen müsse, wie mein Knie sich bei den verschiedenen Bewegungen verhalte, was ich empfinde, wenn ich auf kleinen Tritten das Gleichgewicht halte.

Nach dreimonatiger Abwesenheit kehrte ich wieder in meine Redaktion zurück - schmerzfrei.”

“Während des Frühjahrs und Sommers versuchte ich, den Muskelaufbau besonders auf dem Rad weiterzuführen. Nach neun Monaten folgte die erste Bergtour mit 800 Metern bergauf und bergab. Eineinhalb Jahre nach der OP kletterte ich eine Route mit 15 Seillängen; auch das Durchdrücken des Knies auf kleinen Tritten funktioniert wieder, nachdem ich im Kopf begriffen hatte, dass es geht. Die Kopfsache ist gerade bei solchen Aktivitäten ganz entscheidend. Apropos Kopf: Natürlich verwende ich beim Abstieg konsequent Stöcke, schließlich will ich das Kunstknie nicht mehr als notwendig belasten. Notwendig heißt aber, dass ich in den Bergen unterwegs sein kann - jetzt auch wieder schmerzfrei.”

“Weniger als zwei Jahre später stieg ich zu Fuß wieder auf die Zugspitze, war mit Ski unterwegs und auch beim Klettern.”

Die Zeit seit Dezember 2011 sowie auch seine derzeitigen alpinistischen Aktivitäten beschreibt Herr P. als vollkommen schmerzfrei. Schmerzen verspürte er nur einmal 2014 nach einer Trekking-Tour am Annapurna, bei der 180.000 Stufen zu bewältigen waren.

Ordnet man die beschriebenen Aktivitäten nach Tabelle 1 einer Impact Gruppe zu und trägt das Ergebnis in den UCLA Activity Score (siehe Kapitel 5.2.4 auf Seite I) ein, ergibt sich für Herrn P. ein postoperatives Aktivitätslevel von 10.

Er erfuhr also durch die OP keine Minderung seiner Aktivität. Wie von ihm beschrieben trifft sogar das Gegenteil zu: *“Vor der Operation konnte ich gar nichts machen.”* Mit seinem Ergebnis liegt er in diesem Punkt auch weit über dem von Meftah et al. 2012 postulierten durchschnittlichen post-operativen Level, von 7.2^[31]. Die Autoren beschreiben für den durchschnittlichen “Knee-Society-Score” Werte von 94 (“Knee-Score”) und 89 (“Function-Score”)^[31]. Diese Ergebnisse lassen sich auch durch Mont et al. 2008 stützen^[32].

Die Werte aus der Literatur trifft Herr P. zum Zeitpunkt des Interviews (Prothesenstandzeit von knapp 4 Jahren) mit 93 und 90 Punkten nahezu exakt.

Beim “WOMAC-Score” konnte Herr P. jedoch mit 97,7 Punkten einen deutlichen Unterschied zu den durchschnittlichen Werten von 33.2 Punkten^[31] erreichen. Daraus lässt sich ablesen, dass das postoperative Ergebnis zum großen Teil von präoperativer Fitness und der Rehabilitation abhängt.

Auf die speziellen Fragen zum Thema Alpinismus antwortete Herr P. mit großartiger Deckungsgleichheit seiner in den Bergen verbrachten Zeit, lange vor sowie nach der OP.

Er gab bei beiden Fragen an 40 - 50 Tage im Jahr in den Bergen zu verbringen. Auch seine gewohnten Disziplinen des Alpinsports wie Wandern, Bergsteigen, Trekkingtouren, Ski- und Hochtouren, Alpinschilaufl, Schi-Langlauf, Klettern und Mountainbike sind ihm mit der Prothese, wie früher möglich.

Seit dem Eingriff bemüht er sich konsequent Regenerationspausen einzulegen und sich auch an die empfohlenen Zeitintervalle zu halten. Eine Empfehlung, deren Einhaltung ihm nach eigener Angabe nicht besonders schwer fällt. Auch die Verwendung von Stöcken ist ihm geläufig und er benutzt sie beim Bergabgehen.

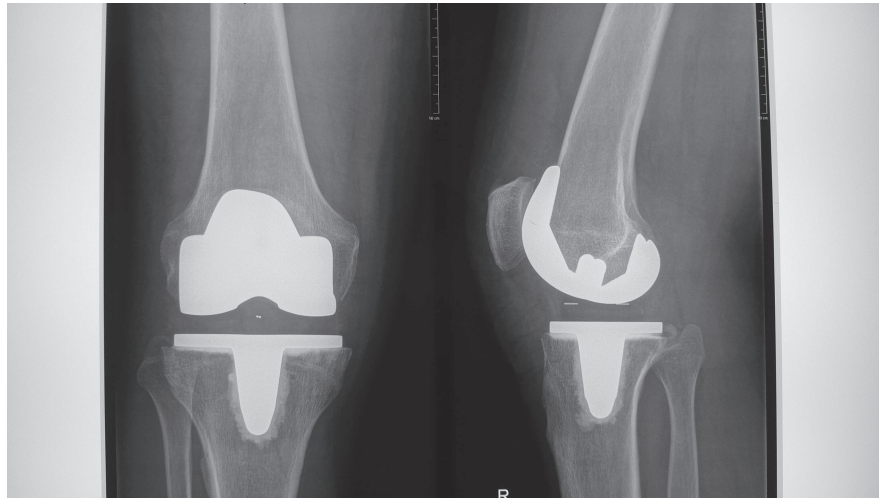


Abbildung 3: Postoperatives Röntgenbild des rechten Knies von Herrn P. vom 16.11.2011. Mit freundlicher Genehmigung von Herrn P.

3.2 Erfahrungsbericht 2 - P. H.

Herr H. betreibt seit seiner Kindheit Sport und brachte es in seiner Jugend bis unter die Top 15 der deutschen Tischtennispieler. Eine nicht erkannte, angeborene Hüftdysplasie auf beiden Seiten führte jedoch dazu, dass bereits im Alter von 39 Jahren die linke Hüfte soweit abgenützt war, dass eine HTEP indiziert war. 9 Jahre später folgte die zweite Seite^[33]. Bekannt wurde Herr H. als Autor von Büchern und einem Blog zum Thema Endoprothetik an Knie und Hüfte. Herr H. betreibt hauptsächlich Triathlon- und Lauf-Sport, doch auch in den Bergen ist er beim Wandern, langlaufend oder mit dem Mountainbike unterwegs.

Einige Informationen zur medizinischen Geschichte von Herrn H. stammen aus dem von ihm verfassten Buch^[34]. Dem Buch entnommene Stellen werden kursiv dargestellt. Die Fragebögen beantwortete Herr H. per E-Mail unter besonderer Beachtung der Ermittlung der Bewegungsfreiheit beim Harris Hip Score:

Als Herr H. 1957 zur Welt kam entsprach *“der medizinische Standard noch nicht dem heutigen”*. Das heute, bei jedem Neugeborenen übliche, sonographische Hüftscreening wurde noch nicht durchgeführt, was zur Folge hatte, dass die Hüftdysplasie auf beiden Seiten unerkant blieb. Auffälligkeiten und Verzögerungen in der Gangentwicklung förderten im Alter von 13 Monaten eine Hüftluxation, bedingt durch die schlechte knöcherne Führung des Hüftkopfes, zutage.

“In der orthopädischen Klinik in Wiesbaden wurde dann versucht, durch Einrenken und anschließende Ganzkörper-Streckverbände die Situation zu verbessern.” Von einer Operation wurde damals abgesehen und die Gipsbehandlung bis zum 4. Lebensjahr weitergeführt. Heute ist Herr H. davon überzeugt, dass diese über einjährige Bewegungsunfähigkeit als Ursache für seinen starken Bewegungsdrang zu sehen ist.

Diesen Bewegungsdrang kanalisierte er, auf Anraten des betreuenden Orthopäden, an der Tischtennisplatte. Im Alter von 9 Jahren erhielt seine sportliche Karriere einen erneuten Rückschlag in Form eines Morbus Perthes. Trotz beider Erkrankungen des Hüftgelenkes schaffte er es mit 16 Jahren, zu den 15 besten Tischtennis-Spielern Deutschlands zu gehören. Auch ein 4-facher Beckenbruch einige Jahre später konnte ihm die Beweglichkeit in der Hüfte dank seiner muskulären Stabilität nicht rauben. *“Eine perfekte Muskulatur kann eben einiges ausgleichen, wenn auch leider nicht unbegrenzt. Bei mir sollte dieses Ausgleichen nur noch sechs Jahre halbwegs funktionieren”*

Im Mai 1997 war der kritische Punkt dann überschritten und die Hüfte wurde durch ein zementiertes System mit einer Keramik-PE-Gleitpaarung ersetzt. *“Doch drei Tage*

nach der OP bekam ich Fieber und einen viel zu hohen Puls. Als Grund stellte sich schnell ein sehr großes Hämatom heraus, welches sich am Rücken von oberhalb des Beckens an der operierten Seite bis in den Genitalbereich gebildet hatte.“ Als weitere Komplikationen stellten sich eine Beinvenenthrombose und eine Lungenembolie ein. Mit Bluttransfusionen konnte der gesenkte Hämoglobinwert jedoch unter Kontrolle gebracht werden.

“Den ursprünglichen Plan, beide Hüften kurz nacheinander operieren zu lassen, gab ich allerdings auf, da meine Beweglichkeit auch mit nur einer “neuen” Seite sehr gut war”

Zum Muskelaufbau ab dem 3. Monat postoperativ diente das Fahrrad. *“Die nächsten sieben bis acht Jahre war mein Fully Sommer wie Winter mein treuester sportlicher Begleiter. Wie selbstverständlich stand ich ein Jahr nach der Operation auch wieder aktiv an der Tischtennisplatte. Daneben waren ausgedehnte Spaziergänge und Bergwanderungen mit Hilfe von Wanderstöcken problemlos möglich, auch wenn das hinkende Gangbild immer mein Markenzeichen blieb.”*

Mit der Zeit nahm die Belastung durch die noch nicht operierte Hüfte stark zu und so kam es im April 2008 zur Operation der zweiten Seite. *“Der OP-Bericht ist einfach und kurz: Perfekter Verlauf, Implantat als 4-teiliges nicht zementiertes Baukastensystem”*

“Die Anschlussheilbehandlung bescherte mir bereits nach sechs Wochen die ärztlich genehmigte Möglichkeit den Tegernseer Hausberg, den 1.722 Meter hohen Wallberg, zu Fuß zu besteigen, natürlich unter Zuhilfenahme von Wanderstöcken. Bergab musste wegen der Belastung die Seilbahn genommen werden.” Zum ersten Mal nach fast 30 Jahren gibt Herr H. an wieder ein normales Gangbild bei zwei gleich langen Beinen gehabt zu haben und das als etwas ganz Besonderes zu empfinden.

Bereits 1 Jahr nach der zweiten Operation nahm er an seinem ersten Sprint-triathlon teil (500 Meter Schwimmen, 20 Kilometer Mountainbike, 5 Kilometer Laufen). *“Das Ziel des ersten Triathlons fest im Blick, wurde das Training auf fünf bis sechs Einheiten pro Woche erhöht. Schwerpunkt Laufen, sowie Radfahren und Schwimmen. Am 26. April 2009 war es dann so weit, und mein Ziel wurde mit 1:59:23 “locker” erreicht.”*

Den Schlüssel zu seinem Erfolg beschreibt Herr H. wie folgt: *“Eigenregie und Eigeninitiative. Sofern es der Heilungsprozess zulässt, sollte man immer versuchen noch ein paar mehr Anwendungen (Anm. Rehabilitationsbehandlungen) zu bekommen. Dies ist nach meiner Erfahrung auch problemlos möglich, wenn man hartnäckig bleibt. Meine Therapeuten waren jedenfalls immer dankbar, wenn ich mehr gefordert habe.”*

Ordnet man den von Herrn H. ausgeübten Aktivitäten nach Tabelle 1 auf Seite 15 einen UCLA Activity Score zu, ergibt sich für Herrn H. mit zwei künstlichen Hüftgelenken ein Aktivitätslevel von 10.

Herr H. erfuhr also durch die Operationen keine Minderung seiner Aktivität. Ganz im Gegenteil zeigte sich sein Gangbild postoperativ erstmalig normal im Vergleich zur präoperativen Situation.

Das Scoring ergab für Herrn H. zum Zeitpunkt des Interviews 100 Punkte im "Harris-Hip-Score" und 100 Punkte im "WOMAC-Score" (Prothesenstandzeit von 18 Jahren an der linken Hüfte und 7 Jahren an der rechten).

Bei den speziellen Fragen zum Bergsport zeigte Herr H. eine deutliche Steigerung seiner Zeit in den Bergen nach den beiden Hüft-Operationen. Er gab an vor den Eingriffen ca. 10 Tage im Jahr in den Bergen verbracht zu haben, wohingegen er nun postoperativ ca. 30 Tage im Jahr mit dem Alpinismus verbringt. Auch bei der Auswahl der Disziplinen erfuhr Herr H. durch die künstlichen Gelenke keine Einschränkung. Er ist also beim Wandern, Langlaufen und Mountainbiking in der Lage die gleichen Aufgaben zu bewältigen, wie er es gewohnt ist, nur eben ohne Schmerzen.

Wie Herr H. berichtet wurde er von seinem Betreuungsteam ermutigt den Bergsport wieder aufzunehmen. Bereits sechs Wochen nach Implantation der rechten Hüftprothese konnte Herr H. unter Verwendung von Trekkingstöcken eine Bergtour unternehmen. Die Verwendung der Stöcke hat er sich dabei bis heute behalten.

3.3 Experteninterview - Univ.Doz. Dr. Florian Fankhauser

Herr Univ. Doz. Dr. Florian Fankhauser betreibt gemeinsam mit Univ. Doz. Dr. Gert Schippinger seit 2004 die Ordination Sportchirurgie plus in der Privatklinik Graz Ragnitz. Herr Doz. Fankhauser spezialisierte sich in dieser Zeit unter anderem auf die Endoprothetik am Knie. Das Interview fand am 8.1.2016 in der Ordination statt:

Herr Dr. Fankhauser, welche markanten Erfahrungen zum Thema Alpinsport mit künstlichem Kniegelenk konnten Sie in ihrer Tätigkeitszeit sammeln?

“Prinzipiell ist mit einer Totalendoprothese Alpinsport in Maßen möglich, sofern die Disziplin vorher beherrscht wurde. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass laut Literatur 15% bis 20% der Patientinnen und Patienten nach Knie-TEP mit ihrem künstlichen Gelenk zu kämpfen haben und das Knie somit nicht voll einsatzfähig ist.”

Welche Operationstechniken bzw. Zugänge verwenden Sie bevorzugt?

“Am liebsten verwende ich den Standard medial parapatellaren Zugang. Dieser liefert für mich den besten Überblick bei geringer Weichteilschädigung.”

Was halten Sie vom Oberflächenersatz bei der Hüftprothese bzw. der unikondylären Knieprothese? Wie weit sind diese Prothesendesigns praktisch einsetzbar und für den Alpinsport von Relevanz?

“Der Hüftoberflächenersatz liefert in der Erfahrung meist nicht die theoretisch versprochenen Ergebnisse. Die unikondyläre Knieprothese dagegen zeigt bei richtiger Indikation und Anwendung durchaus gute Ergebnisse. Die Indikation zu dieser Prothese wird jedoch bei uns seltener gestellt als z.B. in Oxford. Wenn die Indikation allerdings passt ist die unikondyläre Prothese, auch bei einem Alpinsportler, eine Alternative zur TEP.”

Welche Erfahrungen haben Sie mit der Haltbarkeit von Prothesen und deren Abrieb? Zeigt sich der Abrieb tatsächlich als Funktion der Belastung und sehen Sie diese Theorie bei Alpinisten bestätigt? Gibt es so etwas wie eine merkliche Materialstreuung bei Endoprothesen?

“Wenn die Komponenten passen und regelrecht implantiert wurden ist der Abrieb eher selten der Grund für eine Prothesenlockerung. Der Lockerungsgrund ist in der Praxis meist woanders zu suchen. Eine Materialstreuung gibt es zwar doch ist sie durch gute Qualitätskontrollen vernachlässigbar. Der wichtigere Faktor, ob eine Knie-TEP die gewünschten Ergebnisse liefert, ist meines Erachtens der Chirurg selbst. Auch die Weichteil- und Knochen-situation spielen eine wichtige Rolle.”

Im Zuge dieser Arbeit taucht immer wieder der Einfluss der Patientin bzw. des

Patienten auf das postoperative Ergebnis durch Training und Motivation vor und nach der Operation auf. Wie sehen Sie diesen Einfluss? Sehen Sie in diesem Zusammenhang positive Einzelfallberichte als Motivationsanstoß für Patientinnen, Patienten und Betreuungsteam als legitim an?

“Dieser Einfluss ist tatsächlich beobachtbar. Die richtige Dosis an Rehabilitation und Aufbautraining nach der Operation sowie die Beweglichkeit und das Stehen auf einer korrekten Beinachse sind Ausschlag gebende Faktoren für eine zufriedenstellende Endoprothetik. Die Präsentation positiver Einzelfälle dagegen ist in meinen Augen nicht hilfreich, da eine Prothese immer die “Ultima Ratio” bleiben sollte. Das Risiko eine überhastete bzw. Fehlentscheidung zu treffen könnte durch beschönigende Fallberichte steigen.”

Gibt es Ihrer Meinung nach Unterschiede im Ergebnis zwischen Männern und Frauen?

“Je jünger und aktiver eine Patientin bzw. ein Patient ist desto höher und somit schwieriger zu erfüllen ist der Anspruch. Ein Unterschied zwischen Frauen und Männern lässt sich dabei aber nicht feststellen”

Was empfehlen Sie Ihren Patienten mit dem Wunsch nach Rückkehr in die Berge?
“Ich rate zur Geduld. Nach dem Eingriff soll dem operierten Gelenk Zeit gegeben werden gut zu verheilen. Eventuell mit einer Motorschiene und gezieltem Aufbautraining kann diese Zeit effektiv genutzt werden”

Empfehlen Sie Formen des Alpinismus als Reha-Programm nach einem endoprothetischen Eingriff? Stichwort Radfahren/ Mountainbiking und therapeutisches Klettern?
“Ich empfehle das Bergaufgehen. Wird das Radfahren entsprechend beherrscht ist das vorsichtige Fahren mit dem Mountainbike ein durchaus geeigneter Weg zurück in die Berge. Das E-Bike kann ich mir unterstützend durchaus vorstellen, doch habe ich noch keine praktische Erfahrung damit. Beim Klettern mit einem künstlichen Knie rate ich zu erhöhter Vorsicht. Therapeutisches Klettern als Aufbautraining ist nach Knie-TEP nicht zu empfehlen.”

Sie sind seit 2000 Teamarzt des ÖSV. Was sagen Sie zum Thema Schisport mit künstlichem Gelenk? Haben Sie auch Erfahrungen mit dem Tourengehen nach Implantation einer Hüft- oder Knieprothese (Stichwort Spitzkehre)?

“Das Alpinschifahren ist auf jeden Fall wieder möglich. Die technische Beherrschung ist dabei allerdings Voraussetzung. Das gilt auch für Tourengänger. Das Begehen von Spitzkehren ist durchaus möglich, wenn es mit entsprechender Vorsicht erfolgt. Von der Begehung unwegsamer Routen sollte allerdings abgesehen werden.”

Wann sollte sich ein Alpinsportler für die OP entscheiden, wann zuwarten? *“Eine Prothese sollte erst angestrebt werden, wenn die Lebensqualität dramatisch eingeschränkt ist.”*

Welche abschließenden Worte können Sie für Bergsportlerinnen und Bergsportler mit künstlichem Gelenk, sowie auch für das Betreuungsteam abgeben?

“Wenn die Prothesenkomponenten stabil sitzen und gute Beweglichkeit sowie Achsverhältnisse bestehen, ist beinahe alles möglich. Beim Aufbautraining macht, wie so oft in der Medizin, die Dosis das Gift. Ein individueller Trainingsplan angepasst an Können und Situation ist ein Schlüssel zur Zufriedenheit mit dem künstlichen Gelenk.”

4 Diskussion

Im folgenden Kapitel werden unterschiedliche Prothesentypen und operative Zugänge hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile für einen Wiedereinstieg in den Alpinsport beschrieben und verglichen.

4.1 Einfluss der Prothesenwahl

4.1.1 Die Hüft-Totalendoprothese

Die konventionelle HTEP besteht gemeinhin aus einer Hüft-Pfanne mit einem Inlay, einem Femur-Schaft und einem Gelenkkopf, der auf den Schaft aufgesetzt wird. Der Kopf tritt dabei mit dem Inlay der Pfanne in Kontakt und bildet die neue Gelenksfläche. Für jede der einzelnen Teilkomponenten besteht eine Vielzahl an Ausführungen und Fixationsformen. Generell kann sowohl bei Schaft als auch Pfanne zwischen zementierten und sogenannten “pressfit” Komponenten unterschieden werden^[8].

zementierte Systeme: Die Komponenten bilden zusammen mit dem intraoperativ eingebrachten Knochenzement das Implantat. Der Zement fungiert als unmittelbare Fixierung der Metallteile und vermittelt den Übertrag der Belastung in den umgebenden Knochen. Durch den ursprünglich flüssigen Zustand des Zementes können Unebenheiten optimal ausgeglichen werden, was zu einer sehr homogenen Verteilung der Kräfte unter Belastung führt. Der große Vorteil dieses Designs ist eine unmittelbare Belastbarkeit und Übungsstabilität nach der Operation^[8].

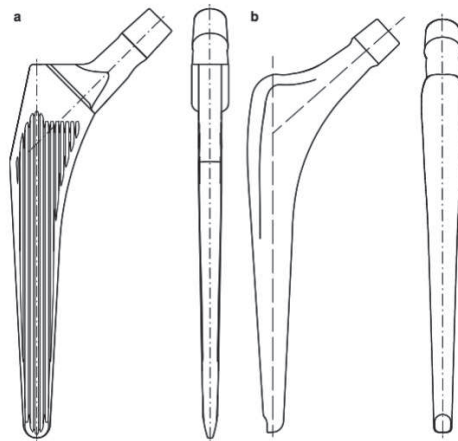


Abbildung 4: Zementierte Ausführungen eines HTEP Schaftes: a) zeigt eine Ausführung mit Kragen, die kein Nachsetzen des Schaftes unter Belastung erlaubt. b) zeigt eine Ausführung ohne Kragen. Diese Bauweise lässt ein Nachsetzen zu^[8]. Quelle: L. Claes (Hrsg.), AE-Manuals der Endoprothetik - Hüfte, S. 49

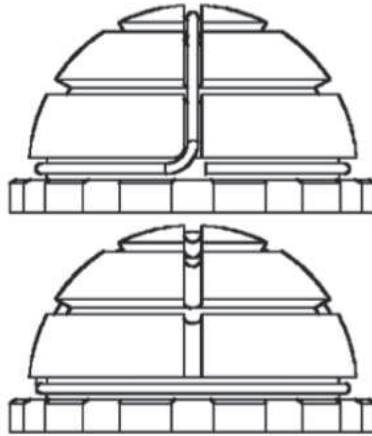


Abbildung 5: Zementierte Ausführungen einer HTEP Pfanne mit und ohne Kontrastdraht^[8]. Quelle: L. Claes (Hrsg.), AE-Manuals der Endoprothetik - Hüfte, S. 61

Golant et al. postulierten 2010, dass es bei der Implantation von zementierten Ausführungen der acetabulären Komponenten bei jungen Patientinnen und Patienten vermehrt zu Komplikationen käme und diese Wahl daher abzulehnen ist^[11]. Die Autoren raten im Fall einer traditionellen HTEP bei jungen Patientinnen und Patienten zu pressfit Ausführungen von acetabulärer wie auch femoraler Komponente.^[11]

pressfit Systeme: Zementfreie Systeme verzichten auf die zusätzliche Zement-Komponente und stellen ihre Primärstabilität durch ein Verkeilen in der umliegenden Knochenmatrix her^[8]. Neue Entwicklungen auf dem Sektor biologisch aktiver Metallstrukturen an der Implantatoberfläche versprechen zusätzlich eine verbesserte Integration in den Knochen^[11].

Bei diesem Design können etwas flexiblere Implantatteile verwendet werden, die eine physiologischere Krafteinleitung in den Knochen ermöglichen als ihre zementierten Analoga.

Dabei gilt es jedoch zu hohen Relativbewegungen am Übergang von der Knochenmatrix zum Implantat vorzubeugen, die eine knöcherne Integration erschweren und die sekundäre Stabilität gefährden können^[8].

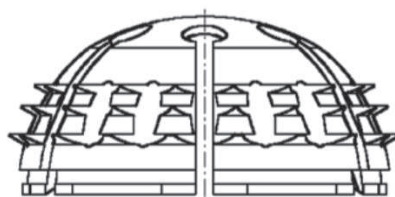


Abbildung 6: Zementfreie pressfit Ausführung einer HTEP Pfanne^[8]. Quelle: L. Claes (Hrsg.), AE-Manuals der Endoprothetik - Hüfte, S. 64

Bei den unzementierten Pfannen gibt es auch geschraubte Varianten^[8].

Gleitpaarung: Wie in Kapitel 1.3.2 bereits angeschnitten produzieren die tatsächlich artikulierenden Oberflächen von acetabulärer und femoraler Komponente Abrieb. Dieser Abrieb ist, wie von Bloomfield et al. 2014 bestätigt, eine Funktion der Belastung und nicht der Implantationszeit^[3,16]. Jede Form der Gleitpaarung produziert charakteristischen Abrieb. So sind diese Partikel aus Polyethylen^[17] oder auch Metall-Ionen^[11] aufgebaut. Die Auswirkungen und Interpretation dieser Abriebpartikel wurden auch in Kapitel 1.3.2 erläutert.

Um diesen Abriebseffekten entgegen zu wirken, entstand der Versuch die PE-Inlays zu verbessern. Dieses highly-cross-linked-Polyethylene X3 zeigte gegenüber Selvarajah et al. 2015 tatsächlich eine bessere Abriebcharakteristik^[17]. Jedoch unterstellten Golant et al. 2010 dieser Gleitpaarung eine erhöhte Brüchigkeit und somit ein erhöhtes Risiko für einen Implantatbruch, im Vergleich zu konventionellem Polyethylen^[11].

Keramik-Keramik-Gleitpaarungen zeigen ebenso exzellente Abriebeigenschaften im 10-jahres follow-up^[7]. Sollte es doch zu Abrieb kommen, sind die Keramikpartikel biologisch inert. Der Schaden den sie anrichten können limitiert sich folglich von selbst^[7]. Im selben Zug gilt es jedoch auch für diese Ausführung ein erhöhtes Risiko eines Implantatbruches zu nennen^[11].

Eben beschriebene Gleitpaarungen ermöglichen folglich eine lange Standzeit der Prothese, jedoch muss bei Alpinsportlerinnen und Alpinsportlern bedacht werden, dass sich hohe Impact Lasten nicht immer vermeiden lassen. Als Beispiel soll hier das Alpinschifahren herangezogen werden. Man kommt folglich nicht umhin, die Gleitpaarung an die Bedürfnisse der Patientin bzw. des Patienten anzupassen^[11].

4.1.2 Der Hüftoberflächenersatz

Der Oberflächenersatz am Hüftgelenk beschränkt sich auf den Ersatz des Femurkopfes und des Acetabulums. Der Femurhals bleibt dabei intakt. Das Implantat besteht im Regelfall aus einer zementierten Femurkappe aus Metall, mit oder ohne Führungsbolzen, die mit einer zementfrei verankerten Pfanne kombiniert wird. Durch die Möglichkeit die Femurkappe mit einem größeren Durchmesser zu versehen als die Köpfe bei der konventionellen HTEP, entsteht eine physiologische Krafteinleitung und ein geringeres Dislokationsrisiko. Dadurch wird die rekonstruierte Gelenkfähigkeit verbessert von der Patientin bzw. dem Patienten wahrgenommen^[8].

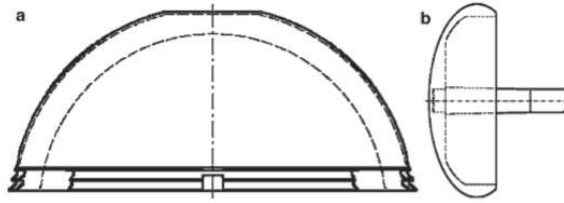


Abbildung 7: Komponenten einer Prothese für den Hüftoberflächenersatz: a) abgeflachte Pfanne zur zementfreien Verankerung. b) Femurkappe mit Führungsstift zur zementierten Verankerung^[8]. Quelle: L. Claes (Hrsg.), AE-Manuals der Endoprothetik - Hüfte, S. 59

Fouilleron et al. bezeichnen diese Form der Hüftprothese 2012 als “Methode der Wahl für junge, sportlich aktive Patienten”^[35]. Als Gründe dafür werden der nahezu physiologische Durchmesser des Femurkopfes, sowie dessen hohe Resistenz gegen Frakturen angegeben. Moderne Materialien zeichnen sich überdies als hochfest gegen Abrieb aus^[35]. Diese Ergebnisse werden aktuell auch von Meira et al. 2014 bestätigt^[7]. Weiters streichen die Autoren positiv heraus, dass bei dieser Form die bestehende Knochensubstanz weitestgehend intakt bleibt, was eine Erleichterung darstellt sollte die Patientin bzw. der Patient in späteren Jahren einer Revision mit Einbau einer konventionellen HTEP bedürfen. Das Risiko einer Femurhalsfraktur bleibt dabei jedoch unverändert^[7].

Durch die verringerte Interaktionsfläche zwischen Metallimplantat und Knochenmatrix bescheiden etliche Autorenkreise dem Hüftoberflächenersatz eine schnelle Belastbarkeit, was einen beschleunigten Wiedereinstieg in den Sport und folglich ein erhöhtes Aktivitätslevel zur Folge hat^[3,36,37]. Laut Naal et al. 2007, sowie Golant et al. 2010 waren in etwa 50% der Patientinnen und Patienten mit dieser Form der Hüftprothese, 3 Monate nach der Operation wieder aktiv. Jedenfalls innerhalb von 6 Monaten konnten 90% wieder ihren Sport ausüben^[11,38]. In oben bereits erwähnter Publikation von Fouilleron et al. 2012 beschreiben die Autoren sogar einen möglichen Wiedereinstieg in den Laufsport. Dabei kann ein Halbmarathon bis auf Wettkampfniveau ermöglicht werden. Die Sekundärstabilität auf eine Beobachtungszeit länger als 33 Monate bedarf dabei, laut den Autoren, weiterer Langzeitstudien^[35].

Als Kehrseite der Medaille zeigten Golant et al. 2010 einen erhöhten Abrieb, vermutlich aufgrund der vermehrten Beanspruchung durch die Sportlerin bzw. den Sportler. Dieser Abrieb trat trotz guter Abriebeigenschaften der großflächigen Metall-Metall Gleitpaarung auf^[11,36].

4.1.3 Die Knie-Totalendoprothese

Das gängigste Design einer KTEP besteht aus einer anatomischen Metallnachbildung des distalen Femurs, dem sogenannten Femurschild, und einer tibialen Komponente, die entweder komplett aus Polyethylen gefertigt wird, oder aus einer Metallverankerung mit einem PE-Inlay besteht^[10]. Landläufig wird diese Form der KTEP auch als “Doppelschlittenprothese” bezeichnet.

Sowohl die femorale, wie auch die tibiale Komponente können in zementierter oder pressfit Ausführung appliziert werden. Die Stabilisierung und Führung des Gelenks erfolgt bei diesen ungekoppelten Prothesen durch einen intakten Kapsel-Bandapparat. Um die Kontaktfläche zwischen femoraler und tibialer Komponente zu optimieren hat sich das “round-on-round-Prinzip” durchgesetzt. Dabei weisen Femurschild und Tibiakomponente auch in der Frontalebene eine Krümmung auf. Femur und Tibia greifen folglich, nahe der physiologischen Architektur, ineinander und bilden somit die physiologische, paradoxe Roll-Gleit-Bewegung in der Sagittalebene nach. Durch eine große Kontaktfläche wird dabei die Lastaufnahme verbessert. Diese vergrößerte Artikulationsfläche zieht natürlich erhöhten Abrieb und eine stärkere Beanspruchung der Prothesenverankerung nach sich. Eine Zapfenstruktur in etwa an der Position der eminentia intertrochanterica greift dabei in eine nockenförmige Box im Femurschild und gewährleistet so eine Stabilisierung gegen Schubladenphänomene in Flexionsstellung^[10].

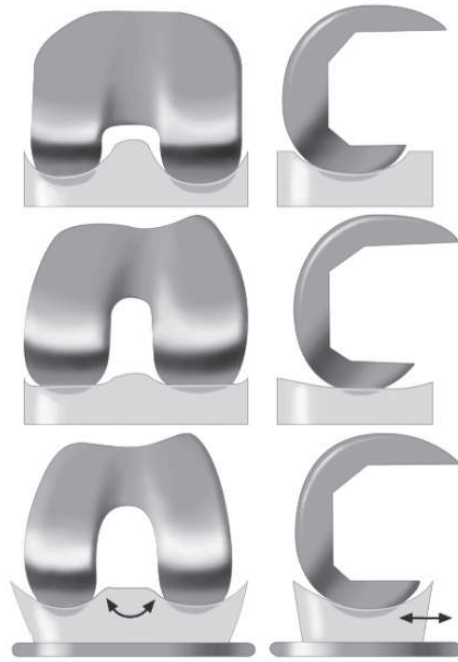


Abbildung 8: Komponenten und Bauformen einer Knie totalendoprothese. Oben: Hoher Formschluss durch “round-in-round Prinzip”. Mitte: Geringe Formschlüssigkeit bei “flat-on-flat-Prinzip”. Unten: “round-on-round-Prinzip” mit mobilem Gleitlager.^[10].
Quelle: D. Wirtz (Hrsg.), AE-Manuals der Endoprothetik - Knie, S. 61

Zu dem Versorgungstyp mit fixem Gleitlager wurde in den letzten 15 Jahren eine Version mit mobilem Gleitlager hinzugefügt. Je nach Bauform ist das Inlay dabei in der Lage in definertem Ausmaß zu rotieren bzw. translatieren. Man erreichte dadurch eine verbesserte Gelenkkongruenz und damit verringerte Scherkräfte. Dadurch konnte eine Verringerung des Abriebs an der Oberseite der Polyethylen-Plattform erreicht werden, allerdings zum Preis erhöhten Abriebs an der Unterseite durch die zusätzliche Rotations- bzw. Translationsbewegung. Die Hoffnung auf eine Senkung der Revisionsrate durch weniger aseptische Lockerungen wurde dabei enttäuscht. Auch konnte mit dem mobilen Design keine Verbesserung des klinischen Bewegungsumfanges erreicht werden. Die Abwägung ob ein mobiles dem fixierten Design überlegen ist, ist Gegenstand aktueller medizinischer Forschung^[10].

Meftah et al. äussern sich beispielsweise 2012 zu diesem Thema und stellen keinen Vorteil der modularen Bauweise gegenüber einer komplett aus Polyethylen gefertigten Tibiakomponente fest. Dennoch verzeichnen die Autoren einen Rückgang in der Verwendung von total-PE-Tibiakomponenten in ihrem Beobachtungszeitraum von 10 Jahren. Die Autoren nehmen an, dass technische Verbesserungen der Abriebeigenschaften auf der Inlayunterseite und stabilere Führungsmechanismen am Inlay dafür verantwortlich zu machen sind^[31].

Zusätzlich zu diesen ungekoppelten Prothesen gibt es auch gekoppelte Formen, bei denen die Seitenführung des Gelenks durch ein zusätzliches Gelenk zwischen den Femurkondylen übernommen wird. Die seitlichen Kräfte werden folglich nicht vom Bandapparat aufgenommen, sondern von den Gelenkkomponenten. Diese Bauform ermöglicht eine sichere Achsführung auch bei defizitärer Bandstabilität. Dieses Design findet jedoch selten Verwendung als Primärprothese, sondern ist eher im Revisionsbereich angesiedelt^[10].



Abbildung 9: Komponenten einer gekoppelten Knieendoprothese^[10]. Quelle: D. Wirtz (Hrsg.), AE-Manuals der Endoprothetik - Knie, S. 65

Wenn nötig kann auch ein Ersatz des patellofemorale Gleitlagers erfolgen. Dabei wird die als trochlea femoris bezeichnete Gleitfläche medial über und zwischen den Femurkondylen durch ein Metallschild ersetzt. Die Unterseite der Patella wird mit einem Polyethylenschild versehen, wodurch eine Gleitfähigkeit wiederhergestellt wird. Wichtig ist dabei die Balancierung der Komponenten in Extension, da häufige Patellasubluxationen oder Verkippen den PE-Abrieb massiv beschleunigen^[10].

4.1.4 Die unikondyläre Knieprothese

Eine unikondyläre Prothese beschränkt sich auf den Ersatz des lateralen oder medialen Gelenkkompartiments, ohne das andere zu verletzen. Diese Prothesenform wird daher landläufig auch als "Hemischlitten" bezeichnet. Aktuelle Modelle haben Ankerstifte, einen Kiel und knochenseitig angeraute Oberflächen zur verbesserten Fixierung. Die Primärstabilität wird hauptsächlich durch zementierte Verankerung erreicht. Ein Pressfit ist hier eher unüblich. Wie bei der KTEP gibt es auch hier fixierte und mobile

PE-Inlays wobei bei den mobilen Varianten ein nicht unbeachtliches Dislokationsrisiko besteht^[10].

Da nur die femorotibiale Gleitfläche ersetzt wird ergeben sich die Vor- und Nachteile dieses Designs wie folgt:

Durch den Erhalt beider Kreuzbänder und nur geringer Schädigung der Kapsel kann eine nahezu physiologische Kinematik, Propriozeption und Stabilität erreicht werden. Dadurch zeigt sich immanent eine Verbesserung der postoperativen Belastbarkeit sowie des Gangbildes. Zusätzlich zu diesen Vorteilen zeigen Wiik et al. 2015 einen gesenkten intraoperativen Blutverlust, weniger Risiko einer tiefen Beinvenenthrombose und eine kürzere Hospitalisierungsdauer^[39].

Durch nahezu alle Publikationen zu diesem Thema zieht sich der Consens, die unikon-dyläre Knieprothese wäre nahezu ideal. Wiik et al. zeigen 2015 eine wünschenswerte postoperative Situation mit stabilen Verhältnissen, kurzer Hospitalisierungsdauer und geringen Folgerisiken wie z.B. einer tiefen Beinvenenthrombose^[39]. Bereits 2 Jahre zuvor fand ein ähnlicher Autorenkreis um Wiik et al. 2013 im 1 Jahres follow-up ein normales Gangbild mit nahezu normaler Schrittgeschwindigkeit, Schrittlänge und der Fähigkeit längeres Stehen ohne Schmerzen zu ertragen^[40]. Dieses Prothesendesign wirkt also wie gemacht für Alpinisten jedweder Couleur. Diese Aussage lässt sich auch durch Ergebnisse von Hopper et al. 2008 untermalen, die eine Wiedereinstiegsrate von 96,7% ihrer sportlichen Patientinnen und Patienten feststellen konnten, wohingegen die kon-ventionelle KTEP in diesem Punkt nur 63,6% erreichte^[41].

Trotz ihrer signifikanten Vorteile gegenüber dem Knieoberflächenersatz können Wiik et al. 2015 über die letzten 10 Jahre keinen vermehrten Einbau von unikon-dylären Prothesen finden. Den Grund dafür sehen die Autoren in der abnehmenden Revisi-onsrate des Oberflächenersatzes^[39]. Ein weiterer großer Nachteil dieser Bauform liegt offensichtlich in seiner Spezifität. Die Indikationsstellung gestaltet sich folglich als Son-derfall. Pietschmann et al. geben 2013 folgende Kriterien an^[42]:

1. nur ein Kompartiment darf von der Arthrose betroffen sein
2. Bandstabilität muss vollständig gegeben sein
3. Flexionskontraktur kleiner 5°
4. keine Flexion unter 100°
5. keine Achsfehlstellung über 10°

4.2 Einfluss des OP-Procederes

Der gewählte operative Zugang und das Ausmaß an kollateraler Weichteilirritation werden in der Literatur als die beiden Hauptfaktoren der postoperativen Situation angesehen, die direktem Einfluss durch den Operateur unterliegen^[11].

4.2.1 Zugänge an der Hüfte

Die gängigen Zugänge für einen endoprothetischen Eingriff an der Hüfte involvieren die Spaltung von Muskulatur mit dem Risiko einer partiellen Denervation. Auch das Ausreißen von Sehnen an ihren Insertionsstellen mit einer inkompletten Heilung stellt ein erhebliches intraoperatives Risiko dar^[11].

Der direkte anteriore Zugang: Dieser Zugang ermöglicht einen direkten Zugang auf den Femurkopf von ventral^[43]: Der Hautschnitt zieht vom lateral höchsten Punkt der crista iliaca, über die spina iliaca anterior superior hinweg und endet ca. 15cm gerade distal selbiger. Die darunter liegende fascia lata wird gerade über ihrem tensor Muskel gespalten. Dadurch kann der nervus cutaneus femoris lateralis geschont werden. Folgend werden der m. sartorius und der m. tensor fasciae latae stumpf getrennt und verdrängt. Nun wird zwischen m. gluteus minimus und m. rectus femoris eingegangen, wodurch die Gelenkkapsel über dem caput femoris darunter zum Vorschein kommt^[43].

Golant et al. bezeichnen den direkten anterioren Zugang 2010 als den muskelschonendsten.^[11] Hallert et al. schließen sich dieser Aussage 2012 an. Der Weichteilschaden wird gering gehalten, was eine gute Muskelfunktion und somit Stabilisierung des neuen Gelenks nach sich zieht. Die Dislokationsrate sinkt dabei stark. Durch die geringe Schädigung kann auch die postoperative Hospitalisierung kurz gehalten und eine effiziente Rehabilitation sehr schnell begonnen werden. Auch konnten die Autoren eine intraoperative Reduktion des Blutverlustes feststellen^[44]. Dieser Zugang ermöglicht also zusammenfassend einen schnellen Wiedereinstieg in sportliche Aktivität.

Jedoch bedarf diese Form des Zugangs einer aufwändigen Technik und Ausrüstung, die manchen Operateure ungeläufig ist^[11]. Hallert et al. beobachteten 2012, dass bei Patientinnen und Patienten mit morbidem Adipositas, oder auch besonders ausgeprägter Muskelmasse, sowie einem sehr kurzen Femurhals, oder fortgeschrittener Protrusion des Femurkopfes nach medial, Probleme bei dieser Zugangsform auftreten können. Besondere Aufmerksamkeit gilt bei diesem Zugang der Schonung des nervus cutaneus femoris lateralis. Die Autoren empfehlen den direkt anterioren Zugang folglich nicht als Routinezugang für alle Eingriffe^[44].

Der anterolaterale Zugang: Dieser Zugang ermöglicht einen Zugang zum caput femoris von anterior lateral und präsentiert somit auch das collum femoris^[43]: Ein ca. 15cm langer Hautschnitt wird lateral zentriert über dem trochanter major, parallel zur Beinachse gesetzt. Danach wird die fascia lata von distal nach proximal gespalten. Darunter kommt der trochanter major mit dem m. vastus lateralis (nach distal ziehend) und dem m. gluteus medius (nach proximal ziehend) zum Vorschein. Medial zwischen diesen wird der Sehnenansatz des m. gluteus minimus inzidiert. Nach Aufdehnung dieser Inzision kommt die Gelenkscapsel über dem collum femoris zum Vorschein^[43].

Das Dislokationsrisiko für dieses OP Procedere wird schlechter als beim direkt anterioren Zugang bewertet, jedoch immer noch weit besser als bei einem posterioren Zugang^[11]. Der Zugang ist jedoch an weniger Limitationen gebunden, als der direkt anteriore. Er ist daher für ein breites Patientenspektrum geeignet und auch mit einem Wiedereinstieg in moderate Formen des Alpinsports vereinbar.

Wiederum von Golant et al. 2010 wurde die Inzision des m. gluteus minimus kritisiert und eine postoperative, im schlimmsten Fall permanente Abduktionsschwäche festgestellt. Diese Schwäche ist laut den Autoren eine suboptimale Voraussetzung für einen sportlichen Wiedereinstieg, da die Abduktion der Hüfte eine essentielle Bewegung in vielerlei Disziplinen ist.^[11]

Der posteriore Zugang: Hier wird ein Zugang zum collum sowie caput femoris von posterior aus ermöglicht^[43]: Der Hautschnitt beginnt dabei unter der spina iliaca posterior superior und läuft in einem Bogen über den trochanter major. Die darunter liegende fascia lata wird parallel zur Faserrichtung des m. gluteus maximus gespalten und verdrängt. Nach Anheben des m. gluteus medius zeigt sich die rot-weiss-rote Struktur der mm. gemelli mit dem m. obturatorius internus, sowie proximal darüber der m. piriformis. Diese 4 Muskeln werden quer zu ihrer Faserrichtung durchtrennt und nach dorsal aus dem OP-Gebiet geklappt. Darunter zeigt sich die Kapsel über dem collum femoris. Wenn nötig wird noch der knöcherne Ansatz des m. gluteus medius am trochanter major gelöst um mehr Bewegungsfreiheit im Gebiet zu erreichen^[43].

Meira et al. schreiben dem posterioren 2014 Zugang ein höheres Dislokationsrisiko zu, da mehr Muskelgruppen in Mitleidenschaft gezogen werden als bei den anterioren Zugangsformen^[7].

Zusammenfassend lässt sich über die Wahl des Zugangs an der Hüfte sagen, dass die Routine des Operateurs immer noch der wichtigste Faktor für ein positives Outcome unter den soeben beleuchteten Gesichtspunkten ist. Wie Golant et al. 2010 feststellten,

kann die Wahl eines nicht geläufigen Zuganges zu einer Fehlpositionierung bzw. Orientierung der Komponenten führen, was die postoperative Stabilität stärker gefährdet als die Zugangswahl^[11]. Auch der intraoperativ prolongierte Stresszustand durch einen verzögerten OP-Ablauf soll hier Erwähnung finden. Unterstrichen wird diese Aussage auch von Queen et al. 2014, die im follow-up keine Differenz zwischen den unterschiedlichen Zugängen feststellen konnten. Die feststellbaren Differenzen im Gangbild wurden von den Autoren auf die Dauer der postoperativen Rehabilitation zurückgeführt^[45].

4.2.2 Zugänge am Knie

Der medial parapatellare Zugang: Diese Form bildet den Standardzugang und wird auch als “Midvastus-Zugang” tituiert^[10]: Der Hautschnitt setzt ca. 5 cm proximal der Patella in der Medianlinie des Beines an und folgt der Beinachse bis zum proximalen Patellarand. Danach wird der Schnitt unter Einhaltung eines 1cm breiten Randes medial um die Patella geführt und trifft am distalen Patellarand wieder auf die Beinachse. Von hier wird der Schnitt wieder parallel zur Beinachse bis in etwa an die Höhe der tuberositas tibiae geführt. Subcutan, medial der patella ist hier der infrapatellare Ast des nervus saphenus zu beachten. Unter der subcutis treten die Faszie des m. rectus femoris sowie das medial transverse retinaculum patellae zum Vorschein. Diese beiden Strukturen werden median gespalten und zur Seite gedrängt, wodurch der Blick auf die Gelenkkapsel des Knies über der Patella frei wird. Spaltet man diese unter Umschneidung der patella, kann man eine Patellaeversion nach lateral ausführen und den OP-Situs in Flexion des Knies für weitere Manipulation öffnen^[10,43].

Der minimalinvasive Zugang: Der Hautschnitt bei diesem, nach Bonutti 2003 auch “VMO-Snip” genannten, Zugang beginnt ca. 1cm medial der Patella und wird bis knapp an die tuberositas tibiae geführt. Danach wird der darunter hervortretende m. rectus femoris nach proximal entlang seinem Faserverlauf gespalten. Dadurch erreicht man in Extension einen Zugang zu den proximalen Anteilen des Gelenks, in Flexionsstellung zu den distalen Anteilen^[10].

Die Vorteile des minimal invasiven Zugangs werden von Yang et al 2003 mit einem verringerten intraoperativen Blutverlust, schnellere Belastbarkeit und somit effizienterer Rehabilitation und verkürzter Hospitalisierung herausgehoben. Zusätzlich stellten die Autoren eine verbesserte Beugefähigkeit unmittelbar nach der Operation fest^[46]. Cho et al. konnten 2014 zeigen, dass die Regeneration des m. quadriceps femoris innerhalb der ersten 6 Wochen nach einer minimal invasiven Operation verbessert verlief. Jedoch zeigen im Beobachtungszeitraum von 6 Wochen bis 3 Monaten Patientinnen und Patienten mit einem Midvastus-Zugang eine verbesserte Regeneration der Quadrizepskraft^[47].

Wie schon im Kapitel 4.2.1 auf Seite 39 für die Hüfte erwähnt hängt das Gelingen eines komplexen OP-Zugangs wesentlich von der Erfahrung des Operateurs ab, da auch hier nur mit einem speziellen Instrumentarium und verkleinerten Schnittblöcken gearbeitet werden kann. Auch die Übersicht über das Gelenk ist hier deutlich erniedrigt. Dieser Umstand kann durch die Verwendung eines Navigationssystems verbessert werden^[10].

4.3 Konsequenzen für den Bergsport

Konsequenzen für Hüftprothesen: Liegt eine entsprechend junge Patientin bzw. ein junger Patient mit stabiler Knochenmatrix vor, kann durchaus ein passender Hüft-Oberflächenersatz angestrebt werden^[44]. Die Bedenken bezüglich des Metall-Ionen-Abriebs^[36] lassen sich eventuell durch den Wunsch nach erneuter alpinistischer Aktivität aufwiegen. Bei präziser Positionierung des Implantats^[44] und entsprechender Bewegungsschulung können sich Abriebeffekte minimieren und ausgezeichnete Langzeiteffekte erreichen lassen.

Sollte es nach längerer Implantationszeit des Oberflächenersatzes allerdings doch zu einer aseptischen Lockerung durch den Abrieb kommen, bietet sich laut Meira et al. 2014 immer noch der erleichterte Einbau einer traditionellen HTEP, da die physiologische Architektur des Knochens durch den Oberflächenersatz kaum gestört wird^[7].

Trotz dieser theoretischen Möglichkeiten konnten Naal et al. 2007 zeigen, dass es auch trotz Hüft-Oberflächenersatz beim Alpinismus zu keiner Konsistenz kommt. Dabei erfuhr das Wandern ein postoperatives Plus an Teilnehmern von +9,6%. Auch die Langläufer nahmen postoperativ um +6,3% zu. Die Schifahrer verloren -17,4% ihrer Partizipanten und die stärkste postoperative Abnahme betrifft die Bergsteiger und Kletterer mit einem postoperativen Verlust von -33,3% der Sportlerinnen und Sportler. Die Gründe für diesen interdisziplinären Shift beziehungsweise auch die Aufgabe des Alpinismus nach einem Hüft-Oberflächenersatz sehen die Autoren in Angst vor Schäden am künstlichen Gelenk und daraus resultierend einer Vermeidung von Belastungssituationen^[38].

Auch die Wahl der operativen Zugangsmodalität nimmt laut Golant et al. 2010 und Queen et al. 2014 wesentlich weniger Einfluss auf den postoperativen Outcome, als die Dauer und Effizienz von physikalischer Therapie und Rehabilitation^[11,45].

Sehr drastisch drückten auch Varela-Egocheaga et al. 2013 diesen Umstand aus indem sie ihre Publikation wie folgt benannten: “*Minimally invasive hip surgery: the approach did not make the difference*”^[48]

Konsequenzen für Knieprothesen: Obwohl die unikondyläre Prothese im ersten Moment nahezu ideal für einen Wiedereinstieg in die Berge wirkt, kann sie doch nur sehr selten zum Einsatz kommen, da die ihre entsprechende Indikation vergleichsweise selten gestellt werden kann. Paradoxerweise hat die Revisionsrate der KTEP laut Wiik et al. 2013 sogar die der unikondylären Prothese unterschritten und ihr damit sprichwörtlich den Boden abgegraben^[40]. Diesen Aspekt wiegt auch eine Verbesserung der Schrittgeschwindigkeit, laut Wiik et al. 2015 von 6,16km/h bei konventioneller KTEP, verglichen mit 6,96km/h bei unikondylärer Prothese, nicht auf. Die unikondyläre Prothese bleibt daher ein Randprodukt für Sonderfälle.

In punkto Zugang scheint der minimal invasive VMO-Snip dem konventionellen Midvastus-Zugang nicht überlegen^[47].

Gegenüberstellung von Hüft- und Knieprothese: 2010 stellten Bourne et al einen direkten Vergleich des postoperativen Outcomes von Patientinnen und Patienten mit einer Hüft- bzw. Knieprothese an. Im follow-up 1 Jahr nach der Implantation zeigten die Hüftprothesen signifikant bessere Werte^[49]. Huch et al. untersuchten bereits 2005 ein ähnliches Setting und kamen zu dem Ergebnis, dass Patientinnen und Patienten mit einer Hüftprothese vermehrt in ihren Sport zurückkehren und ihn öfter und in längeren Einheiten praktizieren. Die Autoren erwähnten dabei explizit das Wandern, das Radfahren und Schifahren (sowohl Alpinstil wie auch Schitouren)^[50], was ihre Ergebnisse direkt auf den Bergsport anwendbar macht.

Die Vergleichsgruppe der Knieprothesenträgerinnen und Träger dagegen gab vermehrt Schmerz im neuen Gelenk als Grund für den Rückzug aus dem Sport an^[50]. Williams et al. untermauern dieses Ergebnis 2012 mit Zahlen wobei bei den HTEPs eine Steigerung der sportlich aktiven Patientinnen und Patienten von präoperativ 36% auf postoperativ 52% zu verzeichnen ist.

Leider zeigte sich bei den KTEPs ein genau gegenläufiger Trend mit einer Reduktion von präoperativ 42% aktiven Patientinnen und Patienten zu postoperativen 34%^[51]. Eine Ausnahme bilden die Träger einer unikondylären Knieprothese: Sie zeigten eine Wiedereinstiegsrate von 90% innerhalb der ersten 18 Monate^[51]. Hopper et al. beschreiben 2008 die Wiedereinstiegsrate nach dieser Form der Knieprothetik sogar noch höher bei 96,7%^[41,52]. Die Autoren konnten sogar eine Vermehrung der Trainingseinheiten pro Woche bei Sportlern mit Hemischlitten entdecken^[41].

4.4 Kritische Reflexion der eigenen Arbeit

Bei den im vorigen Kapitel 4.3 beschriebenen Zahlen und Raten muss jedoch beachtet werden, dass die follow up Untersuchungen oft viele Jahre nach der Implantation durchgeführt werden (z.B. 5 Jahre nach der OP bei Huch et al 2005^[50], im Vergleich zu 1 Jahr postoperativ bei Williams et al. 2012^[51]). Wie viele Patientinnen oder Patienten ihre Aktivitäten aufgrund des fortschreitenden Alters niedergelegt haben, muss dabei auch berücksichtigt werden.

Ebenso lässt sich die Qualität der erstellten Fragebögen anzweifeln (s. Kapitel 5.2.4 auf Seite I). Harris-Hip, WOMAC und Knee-Society-Score sind lange publizierte und etablierte Werkzeuge zur Datenerhebung im Hüft- und Knie-bereich^[25,26,28]. Auch der UCLA Score ist eine Größe auf seinem Gebiet^[23], doch ignoriert er den Bergsport komplett und ist damit für die Fragestellung dieser Arbeit nur bedingt geeignet. Hier zeigt sich deutlich der Bedarf nach einem für den Alpinismus validen Scoring-System.

Ein Literaturreview zum Thema Alpinismus mit künstlichem Gelenk kann jedenfalls nur als Einstiegsarbeit dienen. In weiterer Folge ist die Untersuchung größerer Patientenkohorten mit einem geeigneten Scoring-System und verbesserter Kontrolle von Störvariablen unumgänglich. Auch die Präsentation einzelner Fallberichte soll hier nochmals kritisch erwähnt werden, da diese Fallberichte auf keinen Fall beschönigend wirken sollen. Die Entscheidung zur Endoprothetik sollte erst getroffen werden, wenn alle anderen Therapiemaßnahmen keine Wirkung mehr zeigen.

5 Konklusio

In diesem Abschnitt sollen abschließend die wichtigsten Ergebnisse nochmals kurz miteinander verglichen werden. Daraus sind entsprechende Implikationen für Theorie und Praxis ableitbar.

5.1 Nutzen oder Risiko durch Alpinismus

Folgende, durch Golant et al. 2010 publizierte, Einflussfaktoren auf die postoperative Situation resultieren aus genereller körperlicher Aktivität^[11]:

1. verbesserte Muskelkraft und Ausdauer, damit gesenktes Dislokationsrisiko
2. Verbesserung von Koordination und Balance
3. verbesserte Propriozeption und Körperempfindung
4. psychische Bestätigung und Befriedigung

In Kapitel 1.3.2 auf Seite 11 wurden bereits die Ängste beleuchtet, die den Wunsch nach einem Wiedereinstieg in den Sport überschatten können: Bloomfield et al. zeigen 2014, dass ein Implantatbruch durch Belastung bei modernen Prothesenbauformen sehr selten ist^[3]. Jedoch wird die vermehrt belastete Prothese stärker Abrieb produzieren als eine wenig belastete, wodurch das Risiko einer aseptischen Lockerung wieder steigt^[3]. Beschriebene Effekte des Abriebs sinken allerdings durch Verwendung moderner Materialien weiter und weiter^[17].

In ihrer Publikation zur HTEP aus 2014 nennen Meira et al. zu erwartende Überlebensdauern von 25 Jahren für die low-impact-Gruppe, bei Verwendung neuerer Materialien sogar 28,4 Jahre. Der high-impact Gruppe werden dabei immer noch 15 Jahre Lebenszeit der Prothese vorhergesagt^[7].

Unter diesen Aspekten erscheint die sportliche Aktivität mit dem Gelenk unbedingt empfehlenswert. Individuelle Anpasstheit und Bedürfnisgerechtheit ist der Adhärenz der Patientin bzw. des Patienten an die Empfehlungen dabei nur förderlich. Gerade der Alpinismus, der für manche Menschen eher Teil ihrer Identität, denn reines “Workout” darstellt soll in diesem Sinn nicht aus reiner Vorsicht unterbunden werden.

5.2 Implikationen für Theorie und Praxis

5.2.1 Empfehlungen an das Behandlungsteam

Bereits präoperativ ist es sehr sinnvoll ein Training der gelenkstabilisierenden Muskulatur zu empfehlen^[19]. Das kann z.B. durch Mountainbiken oder auf einem Heimtrainer erreicht werden^[12,22,53].

Die postoperative Behandlung sollte so bald als möglich nach der Operation beginnen^[19,38] und in folgende Phasen eingeteilt werden^[54]:

Phase 1: Diese Phase stellt die unmittelbar postoperative Wiederherstellung von Koordination und Bewegungsumfang dar^[54].

Phase2: Aufbau von Kraft und Ausdauer^[54]

1. eine klinische Kontrolluntersuchung ca. 3 bis 6 Monate nach der Operation wird empfohlen, mit dem Ziel die Ausübung einer Sportart zu empfehlen. Die Entscheidung hängt dabei wesentlich von folgenden Punkten ab^[6,55]:
 - (a) korrekte Implantation und regelrechte Osseointegration als Grundvoraussetzung^[6,55]
 - (b) gute Beweglichkeit in allen Ebenen^[6,55]
 - (c) beidseitige Negativität des Trendelenburg Tests^[6], funktionelles Gangbild^[55]
2. eine Beinlängendifferenz $>1\text{cm}$ kann durch Ausgleich, z.B. im Schuh, entgegengewirkt werden (Kontrolle durch Röntgen Beckenübersicht im ausgeglichenen Zustand)^[6]
3. Evaluierung von Risiken und Erfahrung die der Sportler mit seiner Disziplin bereits gesammelt hat^[6,19]: Eine erfahrene Bergsteigerin oder ein erfahrener Bergsteiger hat folglich ein weit geringeres Risiko einer Komplikation am künstlichen Gelenk^[54]. Auch ein Verständnis für die Risiken und das Impact-Konzept sollte dabei in der Prothesenträgerin bzw. dem Prothesenträger geschaffen werden^[11].
4. Trainings-Einheiten an der Kletterwand bieten ungemeines Potential, nicht nur für Bergsportler. Die Kletterwand kann dabei durch Variation der Tritte und Griffe hochspezifisch an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden^[56]. Dabei sollte gesichert und im Nachstieg geklettert werden^[54].
5. Spaziergänge in einfachem Terrain können mit Stöcken sehr bald bewältigt werden. Alternativ bietet sich Schwimmen, Radfahren und Rudern zum primären Kraftaufbau. Hohe Impact Lasten wie z.B. Sprünge sollten vorerst noch vermieden werden^[54].

Während der gesamten Rehabilitierungsphase sollten die Trainingspläne laufend evaluiert und angepasst werden^[19]. Eine Korrektur nach oben sollte jederzeit möglich sein und angestrebt werden (siehe Kapitel 3.2 auf Seite 25). Dennoch sollte auch beim Patienten für ein Verständnis gesorgt werden, dass die Prothese zwar unmittelbar belastbar sein mag, aber die neuerliche Erlangung muskulärer Stabilität wesentlich länger dauert^[57]

Der Heimtrainer ist die schnellstmögliche Form um direkt nach der Entlassung aus der Rehabilitationsbehandlung zuhause am weiteren Aufbau der Kondition zu arbeiten^[37].

5.2.2 Spezielle Empfehlungen für alpinistische Disziplinen

Clifford et al. geben 2005 einen Überblick welche Sportarten zu empfehlen sind^[20]. Diese Empfehlungen sind jedoch auch unter den in Kapitel 1.4 auf Seite 15 erwähnten Gesichtspunkten zu betrachten:

alpinistische Disziplin	zu empfehlen bei	möglich bei
Radfahren	HTEP, KTEP	
Langlauf	HTEP, KTEP	
Alpinski		HTEP, KTEP
Wandern		HTEP, KTEP
Klettern		HTEP, KTEP

Tabelle 3: mit HTEP bzw. KTEP zu empfehlende Sportarten, gekürzt nach alpinistischer Relevanz^[20]

Swanson et al. kommentieren diese Empfehlungen 2009 sehr humorvoll: Operateure, die viele Revisionen durchführen, sind in ihren Empfehlungen sehr liberal. Sind deshalb Patienten, mit liberalen Empfehlungen einem höheren Risiko ausgesetzt, oder fühlt sich ein Operateur nur sicherer ein höheres Aktivitätslevel zu empfehlen, wenn er routiniert in Revisionseingriffen ist?^[22]

Empfehlungen für das Schifahren: Das Alpinschifahren ist der beliebteste Teilspekt des Bergsports, daher gibt die Literatur hier die ausführlichsten Empfehlungen. Banjeree et al. geben 2010 an, dass ca. 63.6% der Prothesenträger-Träger mit einem Hüft-oberflächenersatz, postoperativ wieder Alpinski fahren. Im Mittel bereits nach 33.4 Wochen. Langlaufen konnten die meisten in dieser Untersuchungskohorte bereits wieder nach 21.7 Wochen, was mit einer Wahrscheinlichkeit von 55% auch genutzt wird^[37]. Kuster et al. nannten 2002 sogar eine postoperative Zunahme beim Langlauf von 9%^[58].

1. generell wird empfohlen nicht in schwierigem Gelände zu fahren, sondern präparierte Pisten ohne Buckel vorzuziehen^[22,59]. Auch der Kurvenradius sollte weit gewählt werden^[59]. Kuster et al. 2002 nennen in diesem Zusammenhang eine Gelenkbelastung in der Hüfte von 4.5 fachem Körpergewicht auf flachen Pisten bei großen Kurven und bis zu 15 fachem Körpergewicht beim Befahren einer Buckelpiste. Auch die Erfahrung spielt hier wieder eine große Rolle. So kann z.B. ein routinierter Schifahrer die am Knie wirkenden Kräfte von 10 fachem Körpergewicht auf bis zu, 4.5fachen des Körpergewichtsreduzieren.^[58]

2. schonende Abfahrts-Technik sowie kürzere Carving-Schi werden empfohlen^[60]
3. besondere Vorsicht in der Spitzkehre beim Schitourengehen

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Schifahren im Alpinstil bei guter Technik^[61], sowie das Tourengehen und Langlaufen mit HTEP und KTEP absolut möglich sind. 2-3 Trainingseinheiten am Hang pro Woche zeigten auch bereits einen positiven Effekt auf die Gesamtfitness^[7] und ein generell reduziertes Sturzrisiko im Alltag^[61,62].

Empfehlungen für das Wandern: Wanderungen in einfachem Terrain können sehr bald bewältigt werden. Hohe Impact Lasten wie z.B. Sprünge sollten vorerst noch vermieden werden^[54]. Leichtes Wandern zeigt eine postoperative Zunahme an Teilnehmern von +9.6%^[38].

1. Beim Bergaufgehen können im Knie Lasten bis zu 4-5 fachem Körpergewicht wirken. Beim Bergabgehen bis zu 8 fachem Körpergewicht. Das entspricht ähnlichen tibiofemorale Lasten wie bei langsamem Laufen^[12]. Diese Lasten treten zusätzlich bei Flexionswinkeln von 40° bis 60° auf, wo viele Implantatdesigns eine schlechte Kraftübertragung aufweisen. 40% bis 70% der gesamten Kontaktfläche, können dabei über die Grenze für das Materialfließen belastet werden^[12]. Die Verwendung von Teleskopstöcken, besonders beim Bergabgehen ist folglich dringend zu empfehlen^[60]. Die am Knie wirkenden Kräfte können durch diese Maßnahme um bis zu 20% reduziert werden^[58].
2. Der Abstieg sollte langsam erfolgen und besonders steile Abstiege und Abkürzungen sollten vermieden werden.
3. in Hinblick auf den Berglauf ist auch mit einem Hüftoberflächenersatz ein Lauftraining möglich. Langstreckenläufe sind bei dieser Form der Prothese als nicht riskant einzustufen und ein Wiedereinstieg in den Halbmarathon ist auf Wettkampfniveau durchaus möglich^[35]. Diese Ergebnisse lassen sich unter besonderer Vorsicht auch auf den Berglauf umlegen. Mit einer KTEP ist ein Lauftraining nicht zu empfehlen. In einem Fall brach das Inlay bei der 35km Marke während eines Marathonlaufes^[12].
4. das Rucksackgewicht sollte gering gehalten werden^[12].

Abschließend kann zum Wandern gesagt werden, dass bei guter Vorerfahrung und umsichtiger Belastung^[54] das Wandern sowohl mit künstlichem Knie als auch künstlicher Hüfte durchaus möglich ist. Die Verwendung von Teleskopstöcken, besonders beim Bergabgehen, wird jedoch mit Nachdruck empfohlen^[12,60].

Empfehlungen für das Mountainbiking: Das Mountainbike ist ideal geeignet um schnell wieder in die Berge zu kommen. Die Anzahl der Mountainbiker verzeichnet nach endoprothetischen Eingriffen sogar einen Zuwachs auf 102.5%^[37].

1. Beim Fahrradfahren sind die tibiofemorale Kompressionskräfte im Vergleich zum Gehen mit 2.8 - 3.5 fachem Körpergewicht stark gesenkt. Daher ist weniger Verschleiss zu erwarten. Als Voraussetzung ist dafür die korrekte Einstellung der Sattelhöhe zu beachten. Der Sattel kann dabei ruhig so hoch wie möglich gestellt werden.^[12,22,53]
2. Anpassung der Übersetzung^[60]. Leichte Gänge senken zusätzlich die Druckbelastung in den Gelenken. Die Verwendung eines Mountainbikes mit elektrischer Unterstützung bietet sich hier auch an, doch fehlt dazu noch die Evidenz.
3. Der Heimtrainer ist die schnellstmögliche Form um direkt nach der Entlassung aus der Rehabilitationsbehandlung zuhause am weiteren Aufbau der Kondition zu arbeiten^[37].

Das Mountainbike, eventuell sogar elektrisch unterstützt als E-Bike, scheint also die geeignetste Form des Bergsports bei einer Knieprothese zu sein^[12].

Empfehlungen für das Klettern: An der Kletterwand bieten sich mannigfaltige Möglichkeiten zum Rehabilitationstraining. Gleichzeitig können hier Kraft- sowie Kraftausdauer, Koordination und Propriozeption erlernt und trainiert werden.^[56] Dabei sollen starke Kräfte bei weiten Stürzen gemieden werden. Das lässt sich durch enge Routenabsicherung und Klettern im Nachstieg erreichen^[54,60].

5.2.3 Empfehlungen an Bersportler

1. Empfehlungen vor der Operation^[60]:

- (a) Besprechen Sie bereits vor der Operation Ihre Erwartungen an die Prothese mit Ihrem Arzt.
- (b) Halten Sie sich auch vor der Operation bereits fit und trainieren Sie Herz-Kreislauf, sowie die Hüftmuskulatur durch Bergradfahren, Bergaufgehen oder auch Übungen im Fitnessstudio.
- (c) Informieren sie sich über die Rehabilitationsmöglichkeiten und Planen Sie die Nachbehandlung bereits vor dem Eingriff

2. Empfehlungen nach der Operation^[60]:

- (a) Beginnen Sie frühzeitig nach der Operation (noch im Bett) Lagegefühl und Koordination zu trainieren
- (b) Üben Sie frühzeitig sportarttypische Bewegungsabläufe, z.B. an der Kletterwand, auf dem Trampolin oder einem Therapiekreisel. Zusätzlich können Sie durch Toprope klettern ihre Koordination sowie ihr Lagegefühl verbessern. Mit zunehmender Belastbarkeit sollten Sie Kraft und Kraftausdauer trainieren, z. B. auf leichten Mountainbike- Touren.

Als Trainingsziel peilen Sie am besten ein sicheres und sturzfrees Gehen, Klettern und Skilaufen an. Die Schwierigkeiten sollten möglichst eine Stufe niedriger als vor der Operation gewählt werden.

- (c) Beginnen Sie keine neuen Bergsportarten nach der Operation, da die Gelenkbelastung durch fehlerhafte Technik wesentlich größer ist^[54,58]
- (d) Versuchen Sie, ein Gefühl für schädliche Belastungen zu entwickeln. Vermeiden Sie Sprünge und Stürze sowie extreme Verdrehungen des operierten Gelenks.
- (e) Entwickeln Sie beim Bergauf- und Bergabgehen, Skilaufen und Klettern Schontechniken und bewegen und belasten Sie sich im sub- maximalen Bereich
- (f) Klettern Sie immer im Nachstieg^[54]
- (g) Passen Sie Ihr Material der veränderten Situation an: z.B. kürzere Carving-Ski, beim Tourengehen und Mountainbiken evtl. einen Hüftschutz, Berg- und Trekkingschuhe mit gut dämpfenden Absätzen sowie einen leichten Rucksack.

Mit dem Einsatz von Teleskopstöcken können Sie die Belastung des Hüftgelenks erheblich verringern

- (h) Versuchen Sie nicht um jeden Preis Ihre Fitness zu beweisen
- (i) Fragen Sie den Arzt bei der ersten Kontrolluntersuchung, ob Ihr künstliches Gelenk "in Ordnung" und normal belastbar ist, und lassen Sie bei eventuellen

5.2.4 Abschlusssätze

Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Ausübung einer sportlichen Aktivität, die vor der Implantation einer Prothese beherrscht wurde, auch postoperativ wieder möglich ist. Ist eine exakte Technik für die Ausübung nötig, wird vom postoperativ neuen Erlernen der Disziplin abgeraten.^[6]

Eine engmaschige Kontrolle und Kommunikation zwischen dem Betreuungsteam und der Bergsportlerin bzw. dem Bergsportler sichert beide Seiten ab. Insbesondere gilt das für Patienten, deren Operation bereits mehrere Jahre zurück liegt. Eine neu auftretende Schmerzsymptomatik kann ein Hinweis auf einen Prothesenverschleiss sein und muss abgeklärt werden^[32].

Vernünftiges Verhalten von Seiten der Bergsportlerin bzw. des Bergsportlers ist die Grundvoraussetzung. Alle Bergsportarten können gefährlich sein, wenn sie unverantwortlich ausgeübt werden. Kann von sorgfältiger Vorbereitung und Achtsamkeit ausgegangen, sink das Risiko für nahezu alle Formen des Alpinismus in den Mittel- bis Niedrig-risiko-Bereich^[54]. Dabei soll besonders auf Aufwärmen und Dehnen sowie adäquate Ausrüstung (gutes Schuhwerk, Sicherung etc.) Rücksicht genommen werden. Die Belastung sollte langsam gesteigert werden. Schmerzreaktionen sollen entsprechend beachtet und abgeklärt werden^[6].

Die Fragestellung der Arbeit kann also dahingehend beantwortet werden, dass bei stabilen Prothesenverhältnissen, korrekten Bewegungsachsen und präoperativer Beherrschung der alpinistischen Disziplin der Wiederaufnahme des Bergsports nichts im Wege steht. Erhöhte Vorsicht und Vermeidung unnötiger Fehl- und Überbelastungen bleibt in logischer Konsequenz zu erwähnen.

Als Rehabilitationsmaßnahme scheinen sich komplexe Bergsportformen wie z.B. das Klettern oder Bergsteigen in schwierigem Terrain nicht anzubieten, da die Disziplin postoperativ nicht neu erlernt werden soll.

Unter diesen Gesichtspunkten kann bewusster Bergsport ganz wesentlich zur Lebensqualität beitragen. Auch im alltäglichen Leben^[60].

Literatur

- [1] I. D. Learmonth, C. Young, and C. Rorabeck, “The operation of the century: total hip replacement.” *Lancet*, vol. 370, no. 9597, pp. 1508–1519, Oct 2007.
- [2] A. Wengler, U. Nimptsch, and T. Mansky, “Hip and knee replacement in germany and the usa: analysis of individual inpatient data from german and us hospitals for the years 2005 to 2011.” *Dtsch Arztebl Int*, vol. 111, no. 23-24, pp. 407–416, Jun 2014.
- [3] M. R. Bloomfield and W. J. Hozack, “Total hip and knee replacement in the mature athlete.” *Sports Health*, vol. 6, no. 1, pp. 78–80, Jan 2014.
- [4] S. Kurtz, K. Ong, E. Lau, F. Mowat, and M. Halpern, “Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the united states from 2005 to 2030.” *J Bone Joint Surg Am*, vol. 89, no. 4, pp. 780–785, Apr 2007.
- [5] S. M. Kurtz, K. L. Ong, E. Lau, and K. J. Bozic, “Impact of the economic downturn on total joint replacement demand in the united states: updated projections to 2021.” *J Bone Joint Surg Am*, vol. 96, no. 8, pp. 624–630, Apr 2014.
- [6] P. Niederle and K. Knahr, “[sporting activities following total hip and knee arthroplasty].” *Wien Med Wochenschr*, vol. 157, no. 1-2, pp. 2–6, Jan 2007.
- [7] E. P. Meira and J. J. Zeni, “Sports participation following total hip arthroplasty.” *Int J Sports Phys Ther*, vol. 9, no. 6, pp. 839–850, Nov 2014.
- [8] L. Claes (Hrsg.), P. Kirschner, C. Perka, and M. Rudert, *AE-Manual der Endoprothetik - Hüfte*, ser. ISBN 978-3-642-14645-9. Springer Verlag Heidelberg, 2012.
- [9] F. Niethard and P. Joachim, *Duale Reihe Orthopädie*, 5th ed., ser. ISBN 3-13-130815-X. Thieme Verlag, Stuttgart, 2005.
- [10] D. Wirtz (Hrsg.), *AE-Manual der Endoprothetik - Knie*, ser. ISBN 978-3-642-12888-2. Springer Verlag Heidelberg, 2011.
- [11] A. Golant, D. C. Christoforou, J. D. Slover, and J. D. Zuckerman, “Athletic participation after hip and knee arthroplasty.” *Bull NYU Hosp Jt Dis*, vol. 68, no. 2, pp. 76–83, 2010.
- [12] M. S. Kuster, E. Spalinger, B. A. Blanksby, and A. Gächter, “Endurance sports after total knee replacement: a biomechanical investigation.” *Med Sci Sports Exerc*, vol. 32, no. 4, pp. 721–724, Apr 2000.

- [13] J. Szostak and P. Laurant, “The forgotten face of regular physical exercise: a ‘natural’ anti-atherogenic activity.” *Clin Sci (Lond)*, vol. 121, no. 3, pp. 91–106, Aug 2011.
- [14] G. Amesberger, E. Muller, and S. Wurth, “Alpine skiing with total knee arthroplasty (aswap): physical self-concept, pain, and life satisfaction.” *Scand J Med Sci Sports*, vol. 25 Suppl 2, pp. 82–89, Aug 2015.
- [15] J. P. Kretzer, J. Reinders, R. Sonntag, S. Hagmann, M. Streit, S. Jeager, and B. Moradi, “Wear in total knee arthroplasty—just a question of polyethylene?: Metal ion release in total knee arthroplasty.” *Int Orthop*, vol. 38, no. 2, pp. 335–340, Feb 2014.
- [16] T. P. Schmalzried, E. F. Shepherd, F. J. Dorey, W. O. Jackson, M. dela Rosa, F. Fa’vae, H. A. McKellop, C. D. McClung, J. Martell, J. R. Moreland, and H. C. Amstutz, “The john charnley award. wear is a function of use, not time.” *Clin Orthop Relat Res*, no. 381, pp. 36–46, Dec 2000.
- [17] E. Selvarajah, G. Hooper, K. Grabowski, C. Frampton, T. B. F. Woodfield, and G. Inglis, “The rates of wear of x3 highly cross-linked polyethylene at five years when coupled with a 36 mm diameter ceramic femoral head in young patients.” *Bone Joint J*, vol. 97-B, no. 11, pp. 1470–1474, Nov 2015.
- [18] C. J. Lavernia, R. J. Sierra, D. S. Hungerford, and K. Krackow, “Activity level and wear in total knee arthroplasty: a study of autopsy retrieved specimens.” *J Arthroplasty*, vol. 16, no. 4, pp. 446–453, Jun 2001.
- [19] W. Dietl and C. Haid, “Bergsport mit künstlichem hüftgelenk,” *Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Alpinmedizin*, 1999.
- [20] P. Clifford and W. Mallon, “Sports after total joint replacement.” *Clin Sports Med*, vol. 24, no. 1, pp. 175–186, Jan 2005.
- [21] W. L. Healy, S. Sharma, B. Schwartz, and R. Iorio, “Athletic activity after total joint arthroplasty.” *J Bone Joint Surg Am*, vol. 90, no. 10, pp. 2245–2252, Oct 2008.
- [22] E. A. Swanson, T. P. Schmalzried, and F. J. Dorey, “Activity recommendations after total hip and knee arthroplasty: a survey of the american association for hip and knee surgeons.” *J Arthroplasty*, vol. 24, no. 6 Suppl, pp. 120–126, Sep 2009.
- [23] F. D. Naal, F. M. Impellizzeri, and M. Leunig, “Which is the best activity rating scale for patients undergoing total joint arthroplasty?” *Clin Orthop Relat Res*, vol. 467, no. 4, pp. 958–965, Apr 2009.

- [24] J. Seeger, S. Weinmann, H. Schmitt, T. Bruckner, M. Krueger, and M. Claribus, “The heidelberg sports activity score - a new instrument to evaluate sports activity.” *Open Orthop J*, vol. 7, pp. 25–32, 2013.
- [25] R. N. Dinjens, R. Senden, I. C. Heyligers, and B. Grimm, “Clinimetric quality of the new 2011 knee society score: high validity, low completion rate.” *Knee*, vol. 21, no. 3, pp. 647–654, Jun 2014.
- [26] J. M. Giesinger, D. F. Hamilton, B. Jost, H. Behrend, and K. Giesinger, “Womac, eq-5d and knee society score thresholds for treatment success after total knee arthroplasty.” *J Arthroplasty*, Jun 2015.
- [27] M. Kurer and C. Gooding, “Orthopedic scores,” <http://www.orthopaedicscores.com/>, Mar 2006, last accessed 14.12.2015. [Online]. Available: <http://www.orthopaedicscores.com/>
- [28] A. Nilsson and A. Bremander, “Measures of hip function and symptoms: Harris hip score (hhs), hip disability and osteoarthritis outcome score (hoos), oxford hip score (ohs), lequesne index of severity for osteoarthritis of the hip (lisoh), and american academy of orthopedic surgeons (aaos) hip and knee questionnaire.” *Arthritis Care Res (Hoboken)*, vol. 63 Suppl 11, pp. S200–7, Nov 2011.
- [29] B. R. (Hg.), “Bergauf bergab - magazin für bergsteiger,” <http://www.br.de/fernsehen/bayerisches-fernsehen/sendungen/bergauf-bergab/team/index.html>, Apr 2015, last accessed 16.12.20015.
- [30] H. Rauch and P. Herrchen, *Mut zum neuen Knie!*, ser. ISBN-10: 3000437282. Rauch und Herrchen, Feb 2014.
- [31] M. Meftah, A. S. Ranawat, A. B. Sood, J. A. Rodriguez, and C. S. Ranawat, “All-polyethylene tibial implant in young, active patients a concise follow-up, 10 to 18 years.” *J Arthroplasty*, vol. 27, no. 1, pp. 10–14, Jan 2012.
- [32] M. A. Mont, D. R. Marker, T. M. Seyler, L. C. Jones, F. R. Kolisek, and D. S. Hungerford, “High-impact sports after total knee arthroplasty.” *J Arthroplasty*, vol. 23, no. 6 Suppl 1, pp. 80–84, Sep 2008.
- [33] P. Herrchen, “Endoprothese und sport,” <http://endoprothese-und-sport.de/>, 2011, last accessed 17.12.2015 Jan.
- [34] H. Rauch and P. Herrchen, *Mut zur neuen Hüfte!*, ser. ISBN-10: 3000395407. Rauch u. Herrchen, Sep 2012.

- [35] N. Fouilleron, G. Wavreille, N. Endjah, and J. Girard, "Running activity after hip resurfacing arthroplasty: a prospective study." *Am J Sports Med*, vol. 40, no. 4, pp. 889–894, Apr 2012.
- [36] F. S. Haddad, S. Konan, and J. Tahmassebi, "A prospective comparative study of cementless total hip arthroplasty and hip resurfacing in patients under the age of 55 years: a ten-year follow-up." *Bone Joint J*, vol. 97-B, no. 5, pp. 617–622, May 2015.
- [37] M. Banerjee, B. Bouillon, C. Banerjee, H. Bathis, R. Lefering, M. Nardini, and J. Schmidt, "Sports activity after total hip resurfacing." *Am J Sports Med*, vol. 38, no. 6, pp. 1229–1236, Jun 2010.
- [38] F.-D. Naal, N. A. Maffiuletti, U. Munzinger, and O. Hersche, "Sports after hip resurfacing arthroplasty." *Am J Sports Med*, vol. 35, no. 5, pp. 705–711, May 2007.
- [39] A. V. Wiik, A. Aqil, S. Tankard, A. A. Amis, and J. P. Cobb, "Downhill walking gait pattern discriminates between types of knee arthroplasty: improved physiological knee functionality in uka versus tka." *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, vol. 23, no. 6, pp. 1748–1755, Jun 2015.
- [40] A. V. Wiik, V. Manning, R. K. Strachan, A. A. Amis, and J. P. Cobb, "Unicompartamental knee arthroplasty enables near normal gait at higher speeds, unlike total knee arthroplasty." *J Arthroplasty*, vol. 28, no. 9 Suppl, pp. 176–178, Oct 2013.
- [41] G. P. Hopper and W. J. Leach, "Participation in sporting activities following knee replacement: total versus unicompartamental." *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, vol. 16, no. 10, pp. 973–979, Oct 2008.
- [42] M. F. Pietschmann, L. Wohlleb, P. Weber, F. Schmidutz, A. Ficklscherer, M. F. Gulecyuz, E. Safi, T. R. Niethammer, V. Jansson, and P. E. Muller, "Sports activities after medial unicompartamental knee arthroplasty oxford iii-what can we expect?" *Int Orthop*, vol. 37, no. 1, pp. 31–37, Jan 2013.
- [43] R. Bauer, F. Kerschbaumer, and S. Poisel, *Operative Approaches in Orthopedic Surgery and Traumatology*, ser. ISBN-10: 3136847040. Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1987.
- [44] O. Hallert, Y. Li, H. Brismar, and U. Lindgren, "The direct anterior approach: initial experience of a minimally invasive technique for total hip arthroplasty." *J Orthop Surg Res*, vol. 7, p. 17, 2012.

- [45] R. M. Queen, J. S. Appleton, R. J. Butler, E. T. Newman, S. S. Kelley, D. E. Attarian, and M. P. Bolognesi, “Total hip arthroplasty surgical approach does not alter postoperative gait mechanics one year after surgery.” *PM R*, vol. 6, no. 3, pp. 221–226, Mar 2014.
- [46] K. Y. Yang, M. C. Wang, S. J. Yeo, and N. N. Lo, “Minimally invasive unicondylar versus total condylar knee arthroplasty—early results of a matched-pair comparison.” *Singapore Med J*, vol. 44, no. 11, pp. 559–562, Nov 2003.
- [47] K.-Y. Cho, K.-I. Kim, S. Umrani, and S.-H. Kim, “Better quadriceps recovery after minimally invasive total knee arthroplasty.” *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, vol. 22, no. 8, pp. 1759–1764, Aug 2014.
- [48] J. R. Varela-Egocheaga, M. A. Suarez-Suarez, M. Fernandez-Villan, V. Gonzalez-Sastre, J. R. Varela-Gomez, and A. Murcia-Mazon, “Minimally invasive hip surgery: the approach did not make the difference.” *Eur J Orthop Surg Traumatol*, vol. 23, no. 1, pp. 47–52, Jan 2013.
- [49] R. B. Bourne, B. Chesworth, A. Davis, N. Mahomed, and K. Charron, “Comparing patient outcomes after tha and tka: is there a difference?” *Clin Orthop Relat Res*, vol. 468, no. 2, pp. 542–546, Feb 2010.
- [50] K. Huch, K. A. C. Muller, T. Sturmer, H. Brenner, W. Puhl, and K.-P. Gunther, “Sports activities 5 years after total knee or hip arthroplasty: the ulm osteoarthritis study.” *Ann Rheum Dis*, vol. 64, no. 12, pp. 1715–1720, Dec 2005.
- [51] D. H. Williams, N. V. Greidanus, B. A. Masri, C. P. Duncan, and D. S. Garbuz, “Predictors of participation in sports after hip and knee arthroplasty.” *Clin Orthop Relat Res*, vol. 470, no. 2, pp. 555–561, Feb 2012.
- [52] N. Fisher, M. Agarwal, S. F. Reuben, D. S. Johnson, and P. G. Turner, “Sporting and physical activity following oxford medial unicompartmental knee arthroplasty.” *Knee*, vol. 13, no. 4, pp. 296–300, Aug 2006.
- [53] S. J. M. Breugem, D. Haverkamp, I. N. Sierevelt, A. B. O. Stibbe, L. Blankevoort, and C. N. van Dijk, “The important predictors of cycling use in three groups of knee patients.” *Disabil Rehabil*, vol. 33, no. 19-20, pp. 1925–1929, 2011.
- [54] P. Peters, “Mountain sports and total hip arthroplasty: a case report and review of mountaineering with total hip arthroplasty.” *Wilderness Environ Med*, vol. 14, no. 2, pp. 106–111, Summer 2003.
- [55] F. Berghold (Hrsg.), H. Brugger (Hrsg.), M. Burtscher, W. Domej, B. Durrer, R. Fischer, P. Paal, W. Schaffert, W. Schobersberger, and G. Sumann, *Alpin und*

- Höhenmedizin*, 1st ed., ser. ISBN-10: 3709118328. Springer Verlag Heidelberg, 2015.
- [56] D. Lazik, W. Bernstädt, and K. René, *Therapeutisches Klettern*, ser. ISBN-10: 3131457317. Thieme, 2007.
- [57] N. Bradbury, D. Borton, G. Spoo, and M. J. Cross, “Participation in sports after total knee replacement.” *Am J Sports Med*, vol. 26, no. 4, pp. 530–535, Jul-Aug 1998.
- [58] M. S. Kuster, “Exercise recommendations after total joint replacement: a review of the current literature and proposal of scientifically based guidelines.” *Sports Med*, vol. 32, no. 7, pp. 433–445, 2002.
- [59] N. Gschwend, T. Frei, E. Morscher, B. Nigg, and J. Loehr, “Alpine and cross-country skiing after total hip replacement: 2 cohorts of 50 patients each, one active, the other inactive in skiing, followed for 5-10 years.” *Acta Orthop Scand*, vol. 71, no. 3, pp. 243–249, Jun 2000.
- [60] W. Dietl, “Bergsport mit künstlichem hüftgelenk,” *DAV Panorama*, vol. 4, Apr 2001.
- [61] B. Potzelsberger, T. Stoggl, P. Scheiber, S. J. Lindinger, J. Seifert, C. Fink, and E. Muller, “Alpine skiing with total knee arthroplasty (aswap): symmetric loading during skiing.” *Scand J Med Sci Sports*, vol. 25 Suppl 2, pp. 60–66, Aug 2015.
- [62] F. Rieder, A. Kusters, H.-P. Wiesinger, U. Dorn, T. Hofstaedter, C. Fink, O. R. Seynnes, and E. Muller, “Alpine skiing with total knee arthroplasty (aswap): muscular adaptations.” *Scand J Med Sci Sports*, vol. 25 Suppl 2, pp. 26–32, Aug 2015.

Annex

technische Dokumentation

Fragebogen zu Bergsport mit Gelenkersatz

Sehr geehrte Teilnehmerin, sehr geehrter Teilnehmer!

Im Rahmen meiner Diplomarbeit untersuche ich wie zufrieden Bergsportlerinnen und Bergsportler mit ihren künstlichen Gelenken sind. Ich bedanke mich schon im Voraus für Ihre Zeit und Ihre möglichst wahrheitsgetreuen Antworten. Bitte kreuzen Sie pro Frage nur eine Antwort an und markieren Sie Korrekturen entsprechend.

Dieser Fragebogen ist anonym, das Notieren Ihres Namens ist also nicht notwendig. Ihre Angaben stehen selbstverständlich unter Datenschutz, sie werden also nicht an jedwede Dritte weitergegeben. Viel Erfolg beim Ausfüllen.

Bitte tragen Sie hier Ihre Initialen ein:

(z.B. MM für Max/ Maria Muster):

1. Geschlecht: (a) weiblich (b) männlich
2. Alter in Jahren: (a) <50 (b) 50 - 60 (c) 60 - 70 (d) 70 - 80 (e) >80
3. Welche Prothese tragen Sie? (a) Hüfte (b) Knie
4. Auf welcher Seite? (a) rechts (b) links (c) beidseits
5. Wie lautet die exakte Prothesenbezeichnung laut Ihrem Prothesenpass?
6. Datum des Eingriffs?

UCLA-activity score

Folgend finden Sie eine Scala zur Einschätzung ihres Aktivitätsniveaus. Bitte kreuzen sie jenes Niveau an, dem ihr derzeitiges Aktivitätslevel im Durchschnitt am ehesten entspricht:

1. komplett inaktiv/ bettlägrig
2. beschränkt auf das Minimum des täglichen Lebens
z.B. Körperhygiene, Gang zur Toilette etc.
3. gelegentlich milde Aktivität
z.B. Spazieren, leichte Hausarbeit, Einkaufen etc.
4. regelmäßig milde Aktivität
5. gelegentlich moderate Aktivität
z.B. Schwimmen, Haus- und Gartenarbeit, Einkaufen etc.
6. regelmäßig moderate Aktivität
7. regelmäßige Aktivität z.B. Fahrradfahren etc.
8. regelmäßig leichte sportliche Aktivität z.B. Golf, Kegeln etc.
9. gelegentliche Ausübung von "Impact-Sport"
z.B. Joggen, Tennis, Skifahren, Akrobatik, schwere Arbeit etc.
10. regelmäßige Ausübung von " Impact-Sport"

Scoring zur Hüftprothese

Der Harris-Hip-Score beträgt: Punkte

Der WOMAC-Score beträgt: Punkte

Wie gut bilden die gestellten Fragen Ihre persönliche Schmerzsituation in der operierten Hüfte ab? 1. sehr gut 2. mittel 3. sehr schlecht

Wurde in den Fragen etwas zu Ihrer operierten Hüfte nicht beachtet?

Scoring zur Knieprothese

Der Knee-Society-Score Teil 1 "Knee-Score" beträgt: Punkte

Der Knee-Society-Score Teil 2 "Function Score" beträgt: Punkte

Der WOMAC-Score beträgt: Punkte

Wie gut bilden die gestellten Fragen Ihre persönliche Schmerzsituation in der operierten Hüfte ab? 1. sehr gut 2. mittel 3. sehr schlecht

Wurde in den Fragen etwas zu Ihrem operierten Knie nicht beachtet?

spezielle Fragen zum Bergsport

Folgend finden Sie einige spezielle Fragen zum Thema Bergsport. Ab hier sind bitte auch Mehrfachnennungen möglich und erwünscht:

1. Sie betreiben Bergsport...
 - (a) beruflich. (z.B. Bergführer, Förster, Jäger....)
 - (b) als Hobby.
2. Welche Art von Bergsport haben Sie vor der OP betrieben?
 - (a) Wandern
 - (b) Bergsteigen bis ca.m Höhe
 - (c) Trekkingtouren über Tag/e bis ca.m Höhe
 - (d) Expeditionsbergsteigen bis ca.m Höhe
 - (e) Skitouren und Hochtouren bis bis ca.m Höhe
 - (f) Ski alpin
 - (g) Ski-Langlauf
 - (h) Klettern bis zum Grad
 - (i) Mountainbike bis ca.m Höhe
 - (j) andere:
3. Wieviele Tage haben Sie vor der OP in den Bergen verbracht?
 - (a) Ich war nur gelegentlich in den Bergen. Ca Tage im Jahr.
 - (b) Ich war häufig in den Bergen. Ca Tage im Jahr.
 - (c) Ich war sehr häufig in den Bergen. Ca Tage im Jahr.
4. Wie schätzen Sie persönlich Ihre Erfahrung ein?
 - (a) unerfahren
 - (b) eher erfahren
 - (c) erfahren
 - (d) sehr erfahren
5. Können Sie Ihren gewohnten Bergsport mit dem Kunstgelenk ausüben?
 - (a) Ja, ich betreibe genau dieselben Formen des Bergsports wie früher.
 - (b) Ja, mit folgenden Einschränkungen:
 - (c) Nein, ich musste die Sportart wechseln zu:
 - (d) Nein, ich musste den Sport komplett aufgeben.
6. Verwenden Sie Stöcke oder andere Hilfsmittel?
 - (a) Nein.

- (b) Ja, ich verwende folgendes Hilfsmittel:
 - (c) Ja, ich verwende beschriebene Hilfsmittel bergauf.
 - (d) Ja, ich verwende beschriebene Hilfsmittel bergab.
 - (e) Ja, ich verwende beschriebene Hilfsmittel bergauf und bergab.
7. Wieviele Tage verbringen Sie seit der OP in den Bergen?
- (a) Ich bin nur gelegentlich in den Bergen. Ca Tage im Jahr.
 - (b) Ich bin häufig in den Bergen. Ca Tage im Jahr.
 - (c) Ich bin sehr häufig in den Bergen. Ca Tage im Jahr.
8. Empfinden Sie Probleme durch das künstliche Gelenk (z.B. Schmerzen, Instabilität, unsicherer Tritt, verschlechterte Beweglichkeit, schnellere Ermüdung?)
- (a) Nein, das Gelenk ermöglicht mir beschwerdefreie Bewegung in den Bergen.
 - (b) Ja, während dem Bergsport verspüre ich folgende Beschwerden:
.....
 - (c) Ja, nach dem Bergsport verspüre ich folgende Beschwerden:
.....
9. Haben Ihre Ärztinnen bzw. Ärzte und Therapeutinnen bzw. Therapeuten Ihnen vom Bergsport abgeraten?
- (a) Nein, ganz im Gegenteil. Ich wurde ermutigt.
 - (b) Mein Behandlungsteam wollte sich dazu nicht äußern.
 - (c) Mein Behandlungsteam riet mir zu folgenden Einschränkungen:
.....
 - (d) Mein Behandlungsteam hat mir vom Bergsport abgeraten.
 - (e) Ich möchte mich in diesem Punkt nicht äußern.

10. Wie gehen Sie mit diesen Empfehlungen um?

- (a) Ich empfinde Sie als sinnvoll und halte mich vollständig daran.
- (b) Ich empfinde Sie als sinnvoll, doch halte ich mich nur an manchen Tagen daran.
- (c) Ich empfinde Sie als nicht sinnvoll und halte mich nicht daran weil:
- (d) Ich möchte mich in diesem Punkt nicht äußern.

Wie gut bilden die gestellten Fragen Ihre persönliche Situation in Bezug zum Bergsport ab? 1. sehr gut 2. mittel 3. sehr schlecht

Wurde in den Fragen etwas zu Ihrer persönlichen Form von Alpinismus nicht beachtet?

.....
.....
.....

Darf ich im Fall von Unklarheiten oder weiteren Fragen Kontakt zu Ihnen aufnehmen?

- 1. Nein, ich wünsche keine weiteren Fragen.
- 2. Ja, bitte unter folgenden Kontaktdaten (E-mail, Telefonnummer, Postadresse)

.....
.....
.....

Ich bedanke mich nochmals für Ihren zusätzlichen Aufwand und verbleibe mit freundlichen Grüßen.

Christopher Dalus (Student der Humanmedizin an der Med-Uni-Graz)