

Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie
im Klinikum rechts der Isar
der Technischen Universität München
(Direktor: Prof. Dr. Rüdiger von Eisenhart-Rothe)

Der Proximale Femurersatz in der Tumor- und Revisionsendoprothetik –
retrospektive Analyse und Vergleich von Funktionalität und Implantatüberleben

Veit Simon Straßer

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Ernst J. Rummeny

Prüfer der Dissertation:

1. Prof. Dr. Rüdiger von Eisenhart-Rothe
2. Prof. Dr. Peter Biberthaler

Die Dissertation wurde am 20.02.2018 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 07.11.2018 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	6
2. Ziel der Arbeit	7
3. Material und Methoden	7
3.1 Patienten	7
3.1.1 Nachuntersuchte Patienten	7
3.1.2 Von der Studie ausgeschlossene Patienten	8
3.1.3 Verstorbene Patienten	8
3.1.4 Revisionsgruppe	8
3.1.5 Tumorgruppe	9
3.1.6 Nebenerkrankungen	11
3.1.7 Bereits einliegende Endoprothetik vor Implantation des PFE	12
3.1.8 Body-Mass-Index (BMI)	13
3.1.9 Implantatlage	14
3.2 Beschreibung der modularen Megaprothese MML	15
3.2.1 Verankerungstechnik der Prothese	17
3.3 Datenerhebung	17
3.3.1 Verwendete Zielparameter „Scores“	18
3.3.2 Komplikationen	19
3.3.3 Endpunkte der Studie/Versagen	20
3.4 Statistik	21
4. Ergebnisse	22
4.1 Subjektive Schmerzbeurteilung vor und nach Operation	22
4.2 Subjektive Beurteilung der Behandlung durch Patienten	24
4.3 Scores	25
4.3.1 SF-12 Health Survey (Prothesenunspezifisch)	25
4.3.2 Prothesen-spezifische Scores	28
4.3.2.1 MSTS	28
4.3.2.2 WOMAC	29
4.3.2.3 TESS	31
4.3.3 Vergleich der Scores	32
4.4 Komplikationen	33
4.4.1 Prothesenspezifische Komplikationen (Henderson Klassifikation)	33
4.4.2 Operationsbedingte Komplikationen	34
4.4.3 Revisionsbedürftige Komplikationen	35

4.4.4 Anzahl an Revisionen während Follow-Up.....	36
4.5 Versagen der Prothese (Endpunkte)	37
4.5.1 Endpunkt (a).....	37
4.5.2 Endpunkt (b)	38
5. Diskussion	39
6. Zusammenfassung	47
7. Literaturverzeichnis.....	49
8. Appendix	51
8.1 Abbildungsverzeichnis	51
8.2 Tabellenverzeichnis	52
8.3 Fragebögen	53
8.3.1 Einleitung der schriftlichen Patientenbefragung.....	53
8.3.2 Allgemeine Fragen.....	53
8.3.3 VAS Schmerzskala	55
8.3.4 Short Form Health Survey (SF-12 Score).....	55
8.3.5 MSTS (Musculoskeletal Tumor Society Scoring System)	57
8.3.6 WOMAC (Western Ontario & McMaster Universities Osteoarthritis Index).....	59
8.3.7 TESS (Toronto Extremity Salvage Score).....	61
9. Danksagung	63
10. Lebenslauf	64

Meinen Eltern

Luise und Friedrich Straßer

Verzeichnis der Abkürzungen

Abb. = Abbildung

ADL = Activities of Daily Life

BMI = Body Mass Index

bzw. = beziehungsweise

EbM = Evidence based Medicine

MML = „Modular München Lübeck“-Megaprothese

MSTS = Musculoskeletal Tumour Society Scoring System

NU = Nachuntersuchung

PFE = proximaler Femurersatz

QOL = Quality of Life

RG = Revisionsgruppe, TG = Tumorgruppe

RTM = „Revision/Tumor/Modular-System“, Bezeichnung der MML seit August 2016

s. = siehe

SF-12 = Short Form-12 Health Survey

Tab. = Tabelle

TESS = Toronto Extremity Salvage Score

WOMAC = Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index

5JÜR = 5-Jahresüberlebensrate

z.B. = zum Beispiel

1. Einleitung

Der proximale Femurersatz ist eine endoprothetische Therapieoption bei großen Knochendefekten im Bereich des proximalen Femurs. Durch den Einsatz von modularen Megaprothesen kann der krankhaft veränderte oder in seiner Integrität wesentlich geschwächte proximale Femurknochen reseziert und alloarthroplastisch ersetzt werden. So kann ein funktionierender Extremitäten- und Gelenkerhalt ermöglicht und eine drohende Hüftexartikulation verhindert werden. Kontinuierlich steigende Zahlen von primären Hüftprothesen und eine dadurch ebenfalls zunehmende Anzahl von Revisionseingriffen am endoprothetisch ersetzten Hüftgelenk erfordern immer häufiger den Einsatz dieses Reserveimplantats auch außerhalb tumororthopädischer Indikationen. Modulare Megaprothesen haben sich in solchen Situationen durch ihre hohe Flexibilität bezüglich intraoperativer Adaptierbarkeit, Standardisierung sowie permanenter Verfügbarkeit im Lauf der Zeit als effektive Methode etabliert. Ziel dieser ausgedehnten operativen Prozedur ist ein möglichst vollständig funktionsfähiger Extremitätenerhalt. Vor Einführung des PFE konnten Knochentumore und Metastasen des Femurs nur durch Amputation der Gliedmaße mittels Hüftexartikulation therapiert werden. Durch Fortschritte in Bildgebung, chirurgischen Techniken und (neo-)adjuvanten Therapieverfahren kann heute bei >90% der Tumorerkrankten ein Extremitäten- und Gelenkerhalt ermöglicht werden (Pennekamp, Wirtz, & Durr, 2012). Da große, irreparable Defektsituationen an Knochen und Weichteilgewebe auch bei Revisionen bereits einliegender Endoprothesen auftreten, wird auch in diesem Bereich vermehrt auf modulare Megaprothesen am Ende der Revisionskaskade zurückgegriffen (Gkavardina & Tsagozis, 2014; Toepfer & von Eisenhart-Rothe, 2015). Diese Patienten sind zum großen Teil überdurchschnittlich alt und multimorbide, weshalb bei großen, gelenkerhaltenden Operationen immer die Frage nach Benefit und Risiken der angedachten Therapie im Vordergrund stehen muss.

2. Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit ist es, im Rahmen einer retrospektiven Analyse (EbM-Level III), Funktionalität und Standzeit der modularen Tumorrevisions-Systeme Typ MML, damals der Firma ESKA (seit August 2016 RTM von Firma AQ-Implants), festzustellen. Insbesondere sollen die Ergebnisse aus Tumor- und Revisionsendoprothetik miteinander verglichen und potentielle Defizite diskutiert werden.

3. Material und Methoden

3.1 Patienten

Im Zeitraum vom 01. Januar 2000 bis 31. Dezember 2012 wurden in der Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie im Klinikum rechts der Isar in München 165 modulare Hüftendoprothesen implantiert. Einschlusskriterien der Studie waren die Versorgung mit einer MML-Spezialprothese der damaligen Firma ESKA. Ausschlusskriterien waren der Tod des Patienten, Verweigerung der Teilnahme, wiederholt erfolglose Kontaktaufnahme oder wesentliche geistige Einschränkung (z.B. Demenz). Bei Patienten, die aufgrund einer Komplikation des PFE exartikuliert wurden, konnte naturgemäß nur der Komplikationsverlauf, ohne funktionelle Scores, erhoben werden. Dies galt auch für Patienten mit Mehrfachprothesenversorgung im Beckenbereich, da hier keine isolierte Aussage über die Funktionalität des PFEs gemacht werden konnte.

3.1.1 Nachuntersuchte Patienten

Von 165 Patienten (101 Frauen, 64 Männer) im Alter von 12 bis 94 Jahren ($66,6 \pm 14,7$ Jahre), konnten 58 Prothesen (41 Frauen, 17 Männer) im Alter von 22 bis 93 Jahren ($69,9 \pm 14,9$ Jahre) nachuntersucht werden. Die in der Nachuntersuchung eingeschlossenen Patienten wurden dann entsprechend der zugrundeliegenden Erkrankung und Indikation in 2 Gruppen aufgeteilt: Zum einen in eine Revisionsgruppe mit 31 Patienten (5 Männer, 26 Frauen) im Alter von 49 bis 92 Jahre ($76,2 \pm 9,4$ Jahre), zum anderen in eine Tumorgruppe mit 27 Patienten (12 Männer, 15 Frauen) im Alter von 22 bis 93 Jahren ($62,9 \pm 16,7$ Jahre). Der kürzeste und längste Nachuntersuchungszeitraum betrug 14 und 160 Monate (Median 37,5 Monate). 10 Revisionspatienten und 2 Tumorpatienten lehnten eine klinische Evaluation anhand unserer

Fragebögen ab. Ihr Komplikationsverlauf konnte telefonisch oder anhand der analogen und elektronischen Patientenakte erfasst werden.

3.1.2 Von der Studie ausgeschlossene Patienten

4 Patienten verweigerten komplett die Teilnahme an der Studie. 5 Patienten sind in ein außereuropäisches Land gezogen. Eine Patientin konnte aufgrund starker Demenz nicht nachuntersucht werden. 104 Patienten waren zum Nachuntersuchungstermin bereits verstorben (s. 3.1.3).

3.1.3 Verstorbene Patienten

104 Patienten (58 Frauen, 46 Männer) im Alter von 32 bis 94 Jahren ($67,2 \pm 14,4$ Jahre) waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits verstorben. In der Gruppe der verstorbenen Patienten war der Grund für eine MML-Hüftendoprothese bei 27 Patienten (26%) ein primäres Malignom des Knochens oder umliegender Weichteile, bei 39 Patienten (38%) ein sekundärer maligner Knochentumor (ossäre Metastase) und bei den restlichen 38 Patienten (36%) eine revisionsbedürftige, nicht-tumorbedingte Komplikation.

3.1.4 Revisionsgruppe

31 Patienten (26 Frauen, 5 Männer) im Alter von 49 bis 93 Jahren ($76,2 \pm 9,4$ Jahre) wurden im Rahmen einer Revisionsoperation mit der MML-Hüftendoprothese versorgt. 10 Patienten (10 Frauen, 0 Männer) im Alter von 71 bis 92 Jahren ($79,3 \pm 6,2$ Jahre) konnten funktionell nicht nachuntersucht werden. Es wurden nur ihre prothesenassoziierten Komplikationen registriert. Tabelle 1 zeigt die Ursachen der Revisionen mit Wechsel auf die modulare Megaprothese.

Art der Komplikation	Anzahl
aseptische Lockerungen	6
periprothetische Frakturen	11
periprothetische Infekte	12
Prothesenbruch	2
Summe	31

Tabelle 1 – Komplikationen die zur Revision mit PFE führten

3.1.5 Tumorgruppe

Die MML-Megaprothese des proximalen Femurs musste aufgrund einer aggressiven Tumorerkrankung bei 27 Patienten (15 Frauen, 12 Männer) im Alter von 22 bis 93 Jahren ($62,9 \pm 16,7$ Jahre) implantiert werden. Gründe waren 10 primäre und 14 sekundäre Malignome des Knochens, zwei Weichteilsarkome mit Beteiligung des benachbarten Knochens (1 Angiosarkom, 1 Fibromyxosarkom) sowie ein Rezidiv eines Riesenzelltumors. Die 10 primären Malignome des Knochens unterteilen sich in 2 Osteosarkome, 7 Chondrosarkome und 1 Ewing Sarkom (s. Tab. 2)

Metastasen im Knochen stammten in 6 Fällen von einem Mammakarzinom, in 3 Fällen von einem Nierenzellkarzinom, in 3 Fällen von einem Prostata-Karzinom und in zwei Fällen von einem Schilddrüsen- und Bronchialkarzinom.

2 Fälle von Tumorpatienten (2 Frauen, 0 Männer) im Alter von 69 bis 70 Jahren ($70 \pm 0,9$ Jahren) konnten nicht funktionell nachuntersucht werden. Sie wurden auf Komplikationen untersucht. Diese Patienten litten an einer Metastase eines Nierenzellkarzinoms und einem Rezidiv eines Riesenzelltumors.

Indikation	Tumorart	Anzahl
Primäre Malignome	Osteosarkom	2
	Chondrosarkom	7
	Ewing Sarkom	1
	Angiosarkom	1
	Fibromyxosarkom	1
Sekundäre Malignome	Metastasen	14
Andere	Rezidiv eines Riesenzelltumors	1
Summe		27

Tabelle 2 – Tumorerkrankungen die zum PFE führten

3.1.6 Nebenerkrankungen

Insgesamt litten 36 Patienten (62,1%) an relevanten Nebenerkrankungen. In der Revisionsgruppe litten 23 Patienten an 38 internistischen, 3 Patienten an 3 orthopädischen, 4 Patienten an 4 psychischen und 1 Patient an 1 neurologischen Nebenerkrankung. In der Tumorgruppe hatten 11 Patienten 20 internistische und 1 Patient 1 neurologische Nebenerkrankung (s. Tab. 3).

Nebenerkrankungen	RG	TG
Internistisch		
Arterielle Hypertonie	15	7
Diabetes mellitus 1/2	4	3
COPD (Chronic obstructive pulmonary disease)	2	1
Herzinsuffizienz/ hämodynamisch relevante Strukturveränderungen	3	1
KHK (koronare Herzkrankheit)	2	-
Herzrhythmusstörungen	4	4
Hypothyreose	3	2
Chronische Niereninsuffizienz	3	-
Neoplasien	2	2
Orthopädisch		
Dekubitus	1	-
Arthrosen	2	-
Psychisch		
Demenz	2	-
Depression	1	-
Schizophrenie	1	-
Neurologisch		
Apoplex	1	-
Epilepsie	-	1

Tabelle 3 – Anzahl an Nebenerkrankungen

3.1.7 Bereits einliegende Endoprothetik vor Implantation des PFE

Patienten aus der Revisionsgruppe hatten definitionsgemäß im Hüftbereich bereits ein Implantat einliegen, welches aufgrund von Komplikationen auf den PFE gewechselt werden musste. 43,4% der Patienten waren bereits mehr als einmal an der betroffenen Hüfte revidiert worden.

In der Tumorgruppe hatten 6 Patienten (22,2%) eine Hüftprothese vor Einsatz des PFE einliegen. 3-mal wurde ein Tumorleiden bei Revision des einliegenden Implantats entdeckt. In 3 Fällen waren Tumoren im Hüftbereich mit Verbundosteosynthese und Nagelung versorgt worden, mussten dann aber auf den PFE erweitert werden. Vorangegangene Mehrfachrevisionen gab es nur bei 6,7% der Tumorpatienten.

Einliegende Implantate vor Erweiterung auf PFE	RG	TG
Hüft-TEP	17	2
Hüft-TEP + LISS*	2	-
Dynamische Hüftschraube	1	-
PFE (nicht-MML)	1	-
Nagel	-	1
Femur Hakenplatte	-	1
Verbundosteosynthese	-	1
Spacer	-	1
Girdlestone-Situation	10	-

Tabelle 4 – bereits einliegende Implantate vor PFE; *LISS: less invasive stabilization system

3.1.8 Body-Mass-Index (BMI)

Der Durchschnitts-BMI der beiden Patientengruppen liegt bei $26,7 \pm 4,3 \text{ kg/m}^2$. Damit ist das Gesamtkollektiv nach WHO Definition leicht übergewichtig ($\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$). Der durchschnittliche BMI eines deutschen Erwachsenen liegt bei $25,9 \text{ kg/m}^2$.

Vergleicht man die Revisionsgruppe ($27,3 \text{ kg/m}^2$, Min: $21,3 \text{ kg/m}^2$, Max: $39,1 \text{ kg/m}^2$) mit der Tumorgruppe ($24,9 \text{ kg/m}^2$, Min: $20,9 \text{ kg/m}^2$, Max: $36,5 \text{ kg/m}^2$), dann wird das Signifikanzniveau nur knapp verfehlt ($p=0,097$) (s. Abb. 1).

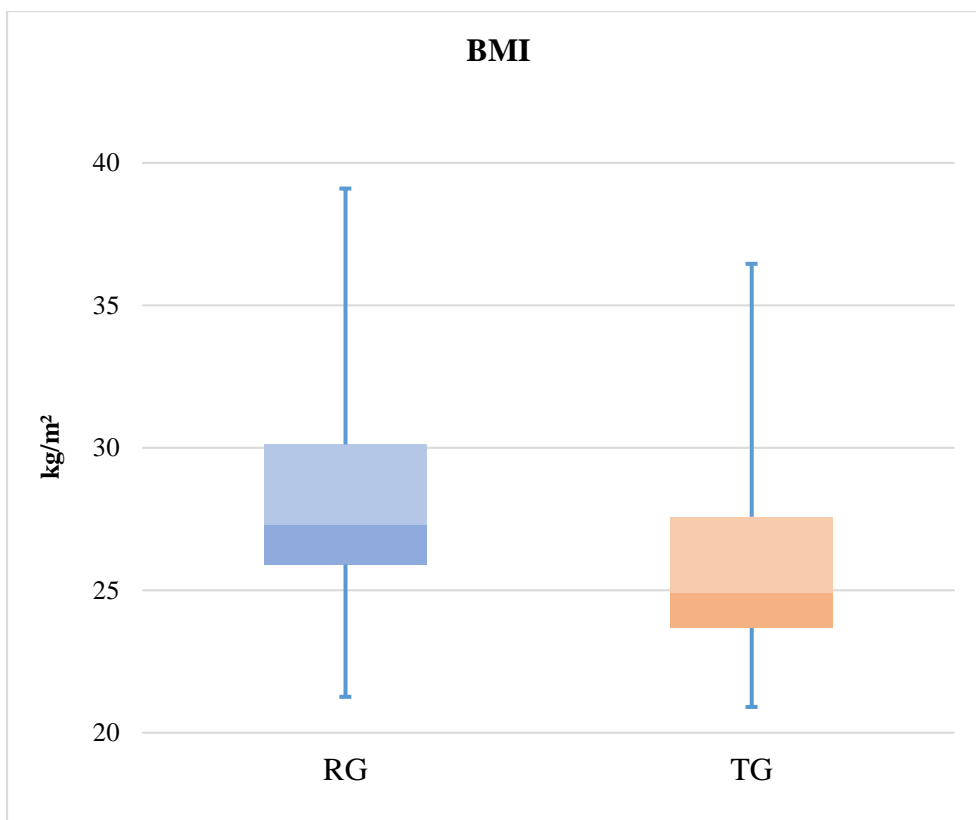


Abbildung 1 – Body Mass Index

3.1.9 Implantatlage

In Abbildung 2 wird das Seitenverhältnis (links/rechts) der MML-Hüftendoprothese dargestellt.

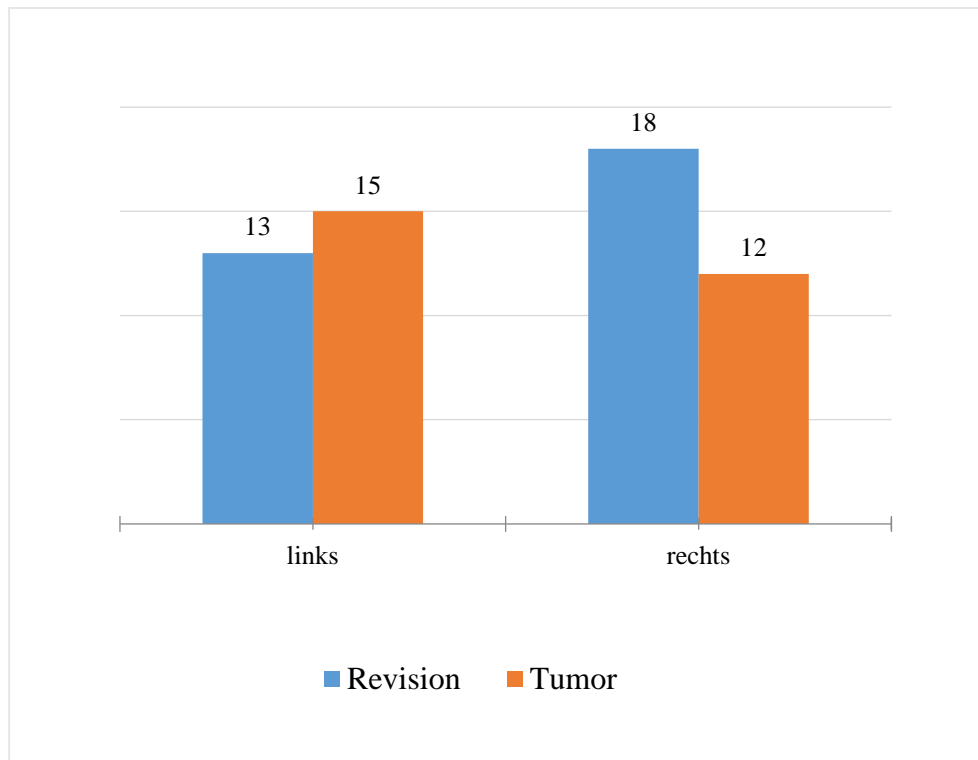


Abbildung 2 - Prothesenlage

3.2 Beschreibung der modularen Megaprothese MML

Es wurde die Megaprothese vom Typ MML der Firma ESKA (aktuell vertrieben durch AQ-Implants) verwendet (s. Abb. 3). Sie bietet die Möglichkeit, durch einzelne Module die Prothesenlänge in 10mm Schritten dem Patienten individuell anzupassen. Die Diaphysenstiele, welche für die zementlose oder zementierte Verankerung im restlichen Femur benötigt werden, sind gerade oder gebogen verfügbar. Konus-Steckverbindungen zwischen den einzelnen Modulen werden mit zusätzlichen Flügelschrauben gesichert. Durch einen Doppelkonus-Adapter des glattpolierten Trochanter-Moduls können Varus-/Valgusformen, sowie Ante- und Retrotorsion der Hüftprothese variabel eingestellt werden. Die diaphysäre Verankerung kann zementfrei, zementiert oder teilzementiert erfolgen (Orthodynamics-GmbH). Entsprechend der präoperativ bestimmten Tumorausdehnung und daraus ermittelten Resektionshöhe bzw. des bei Revisionsoperationen zu überbrückenden Knochendefektes, kann so intraoperativ eine Prothese steril nach dem Baukastenprinzip individuell zusammengesetzt und implantiert werden (Toepfer, 2007).



Abbildung 3 – MML-Megaprothese mit Doppelkonus, glattpoliertem Trochantermodul, zwei unterschiedlich langen Verlängerungsmodulen und diaphysärem Verankerungsstiel; mit freundlicher Genehmigung der Firma AQ-Implants



Abbildung 4 – MML-Megaprothese mit makroporös strukturiertem Trochantermodul in a.p. Röntgenaufnahme des Femurs

3.2.1 Verankerungstechnik der Prothese

Bei 85% der nachuntersuchten Patienten (RG: 90%; TG: 81,5%) erfolgte eine Fixierung des Prothesenstiels im Femur mit Knochenzement (**P**oly**m**ethyl**m**ethacrylat [PMMA]). 8 Prothesenstiele (RG: 2; TG: 6) wurden zementlos implantiert.

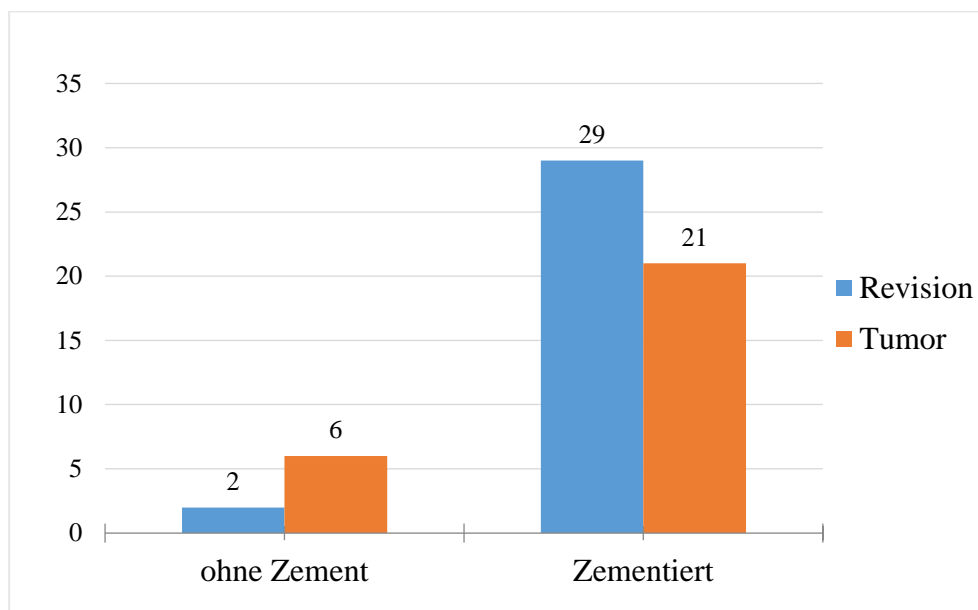


Abbildung 5 – Verankerungstechnik Femurstiel

3.3 Datenerhebung

Zur Erhebung der Daten wurde den Patienten in Briefform eine Erläuterung der Studie, fünf Fragebögen und ein freies Kommentarblatt zugeschickt. Zur genaueren Erhebung von wichtigen Daten (z.B. Komplikationen), wurden die Patienten zusätzlich am Telefon befragt. Die so erhobenen Daten wurden mit der klinik-internen elektronischen Dokumentation (SAP, PACS) abgeglichen. Hierbei wurden insbesondere OP-Berichte, die OP-Dokumentation, Arztberichte und die digitalisierte Bildgebung des jeweiligen Patienten zur Überprüfung herangezogen. Weiterhin wurde jedem Patienten eine ärztliche Verlaufskontrolle mit körperlicher Untersuchung und Röntgendiagnostik im Uniklinikum rechts der Isar angeboten. Nahmen Patienten dieses Angebot nicht wahr, wurden sie gebeten, bei einem Orthopäden ihrer Wahl eine Röntgenaufnahme des proximalen Femurersatzes anfertigen zu lassen und diese an die Klinik für Orthopädie des Uniklinikums rechts der Isar zu schicken. Es konnte so von 36

Patienten eine aktuelle Röntgenaufnahme der modularen Megaprothese zur Verlaufskontrolle verwendet werden.

3.3.1 Verwendete Zielparameter „Scores“

Um im Rahmen klinischer Studien eine Einordnung des Zustandes eines Patienten erfassen zu können, stehen heutzutage eine Vielzahl unterschiedlicher Instrumente in Form von patientenbasierten Fragebögen zur Verfügung (Toepfer, 2007). In dieser Studie wurden 5 Fragebögen verwendet: Ein allgemeiner Fragebogen zu Person, Implantat, Operation und Komplikationen, SF-12 Health-Survey, MSTS-Score (Musculoskeletal Tumor Society), WOMAC Likert-Scale (Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index) und TESS (Toronto Extremity Salvage Score).

Der SF-12 Health Survey Fragebogen ist krankheitsunspezifisch und international etabliert. Er ist die Kurzform des SF-36 Health Survey, der den physischen und psychischen Gesundheitszustand des Patienten eruieren und vergleichbar machen soll (Ware, Kosinski, & Keller, 1996). Die Werte zum körperlichen und psychischen Gesundheitszustand der untersuchten Gruppe werden mit Werten einer repräsentativen Normalpopulation verglichen. Der Test wurde in den USA entworfen und auch in Deutschland validiert. Er wurde so kalibriert, dass der Mittelwert der Normalpopulation, auf einer Punkteskala von 0-100, nahe dem Punktwert 50 mit einer Standardabweichung von 10 Punkten liegt. Punktwerte kleiner oder größer als 50 spiegeln somit einen unter- oder überdurchschnittlichen Gesundheitszustand als die repräsentative Normalpopulation wieder. Bei <40 Punkten besagt der Test also, dass die getestete Stichprobe kränker ist als 84% der Normalpopulation (1 Standardabweichung). Bei <30 Punkten ist die Stichprobe kränker als 97,6% der Normalpopulation. Sind die Werte >50, ist die getestete Stichprobe entsprechend gesünder als die Normalpopulation.

Der MSTS-Score ist ein bewährter Test des funktionellen Outcomes und QOL nach extremitätenerhaltender Tumorresektion, insbesondere nach Implantation einer Megaprothese. Zur besseren Vergleichbarkeit und aus Mangel an validen Alternativen findet dieser Score inzwischen auch regelmäßig bei nicht tumor-assoziierten Megaprothesen-Implantationen (z.B. im Rahmen von Revisionsoperationen) Anwendung. Er besteht aus 6 Fragen welche mit Punkten von 0-5 bewertet werden. Er hat eine Gesamtpunktzahl von 30. Je höher die Punktzahl, desto besser das Outcome. Dabei haben Patienten mit 0-25% (0-7,5 Punkte) ein schlechtes, mit

26-50% (8-15 Punkte) ein befriedigendes, mit 51-75% (9-22,5 Punkte) ein gutes und mit 76-100% (23-30 Punkte) ein sehr gutes Ergebnis.

Zur differenzierten und prothesenspezifischen Analyse der Funktionalität der modularen Hüftendoprothese und der Lebensqualität des Patienten wurden zwei sich ähnelnde, ausführliche und detaillierte Fragebögen, WOMAC und TESS abgefragt. Der Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (WOMAC) wird üblicherweise als Score für die Beurteilung des Outcomes von herkömmlichen Hüftprothesen verwendet. Er besteht aus 24 Fragen und ist in 3 Kategorien unterteilt: Schmerzen (WOMAC1) mit 5 Fragen, Steifigkeit (WOMAC2) mit 2 Fragen und Alltagsschwierigkeiten innerhalb der letzten 48 Stunden (WOMAC3) mit 17 Fragen. Es werden für jede Frage Punkte von 0-4 vergeben. Die Antwortmöglichkeiten werden durch eine Likert-Skala abgefragt. 0 steht für „keine Schwierigkeiten“, 4 für „maximale Schwierigkeiten“. Die maximal erreichbare Punktzahl in den 3 Kategorien ist jeweils 20, 8 und 68 Punkte, insgesamt 96 Punkte. Der „WOMACglobal“ stellt das Ergebnis aus allen 3 Kategorien zusammen dar. Eine hohe Punktzahl bedeutet starke Beschwerden.

Der TESS ist dem WOMAC sehr ähnlich, ist jedoch speziell für die Nachuntersuchung nach extremitätenerhaltender Tumorresektion konzipiert. 30 Fragen erfassen prothesenbedingte Schwierigkeiten im Zeitraum der letzten Woche. Er wird ebenfalls mit Punkten von 0-4 auf einer Likert-Skala bewertet. Beim TESS, anders als beim WOMAC, steht die maximale Punktzahl für Beschwerdefreiheit. Der Punktwert 4 wird für „keine Schwierigkeiten“, 1 für „extreme Schwierigkeiten“ und 0 für „Unmöglich“ vergeben. Die maximale Punktzahl ist 120. Zusätzlich kann der Patient mit „nicht zutreffend“ antworten, was die Frage für die Auswertung ungültig macht. Dies kann zum Beispiel vorkommen, wenn ein Minderjähriger die Frage nach „Schwierigkeiten beim Autofahren“ beantworten soll.

3.3.2 Komplikationen

Die Patienten wurden bezüglich aufgetretener Komplikationen per Fragebogen und zusätzlich per Telefon befragt. Zur Vervollständigung und Objektivierung wurde eine Recherche in der Datenbank des Klinikums rechts der Isar durchgeführt. Prothesenspezifische Komplikationen wurden über die Henderson Klassifikation für Megaprothesen kategorisiert (Henderson et al., 2011). Es werden 5 Typen in 2 Klassen unterschieden (s. Tab. 5). Typ 1-3 gehören den mechanischen Komplikationen, Typ 4-5 den nicht-mechanischen Komplikationen an. Typ 1

umfasst Weichteilversagen, Typ 2 aseptische Lockerungen und Typ 3 strukturelles Versagen der Prothese. Typ 4 Komplikationen sind prothesenassoziierte, tiefe Infektionen, Typ 5 beschreibt eine Tumorprogression oder -rezidiv im Zielgebiet.

Allgemeine Kategorie	Klassifikation	Art des Versagens	Beschreibung
Mechanisch	Typ I	Weichteilversagen	Instabilität, Sehnenruptur, aseptische Wundheilungsstörung
	Typ II	Aseptische Lockerung	Klinischer und radiologischer Beweis einer Lockerung
	Typ III	Strukturversagen	Periprothetische Fraktur oder Prothesenbruch, defiziente unterstützende Knochensubstanz
Nicht-Mechanisch	Typ IV	Infektion	Infizierte Endoprothese ohne Möglichkeit eines Implantaterhalts
	Typ V	Tumorprogression/-rezidiv	Rezidiv oder Progression eines Tumors mit Prothesenkontamination

Tabelle 5 – Henderson Klassifikation

3.3.3 Endpunkte der Studie/Versagen

Als Prothesenversagen wurden 2 Endpunkte definiert:

- a. Vollständiger Prothesenwechsel oder Wechsel der knöchernen Verankerung der Prothese (Stielwechsel)
- b. Revisionsfreies Implantatüberleben unter Berücksichtigung von Luxationen, oberflächlichen Infektionen, Hämatomen und Prothesenteilfrakturen (ohne Stiel) als Revisionsgrund

3.4 Statistik

Die statistische Analyse der demografischen Daten wurde in einer deskriptiven Weise durchgeführt. Hierbei wurden bei annähernd normalverteilten Werten der Mittelwert und die Standardabweichung angegeben. Bei nicht-normalverteilten Werten wie der Standardabweichung wurde der Median mit Minima und Maxima verwendet. Stichprobenvergleiche der Werte aus Scores wurden mithilfe des Mann-Whitney Tests für nicht-parametrische Daten mit einem Signifikanzniveau „Alpha“ von 5 % durchgeführt. Vergleiche zwischen zwei Gruppen mit zwei Kategorien wurden mit dem Chi-Quadrat-Test nach Fisher, mit einem Signifikanzniveau von 5%, berechnet. Eine Null-Hypothese „H₀“: „Die Differenz der Position unter den Stichproben ist gleich 0“, und eine Alternativhypothese „H_a“: „Die Differenz der Position unter den Stichproben ist verschieden von 0“ wurden formuliert. Ist der berechnete p-Wert kleiner als das Signifikanz-Niveau Alpha=0,05 (bzw. 5%), muss die Null-Hypothese zurückgewiesen werden und die alternative Hypothese akzeptiert werden. Ist der berechnete p-Wert größer als das Signifikanz-Niveau Alpha, muss die Null-Hypothese „H₀“ bestätigt werden. Die Überlebenskurven wurden nach Kaplan-Meier-Funktion (MedCalc®) erstellt und im Diagramm dargestellt.

4. Ergebnisse

4.1 Subjektive Schmerzbeurteilung vor und nach Operation

In den Abbildungen 6, 7 und 8 sieht man, wie die Patienten ihre Schmerzen vor der Operation und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bewertet haben. Die Bewertung erfolgte durch die Visuelle Analogskala (VAS). Der Patient schätzt seine Schmerzen auf einer Skala von 0-10, wobei 0 keine Schmerzen und 10 maximale Schmerzen bedeutet. Dargestellt sind Median, 1. und 3. Quartil, sowie Minimum und Maximum.

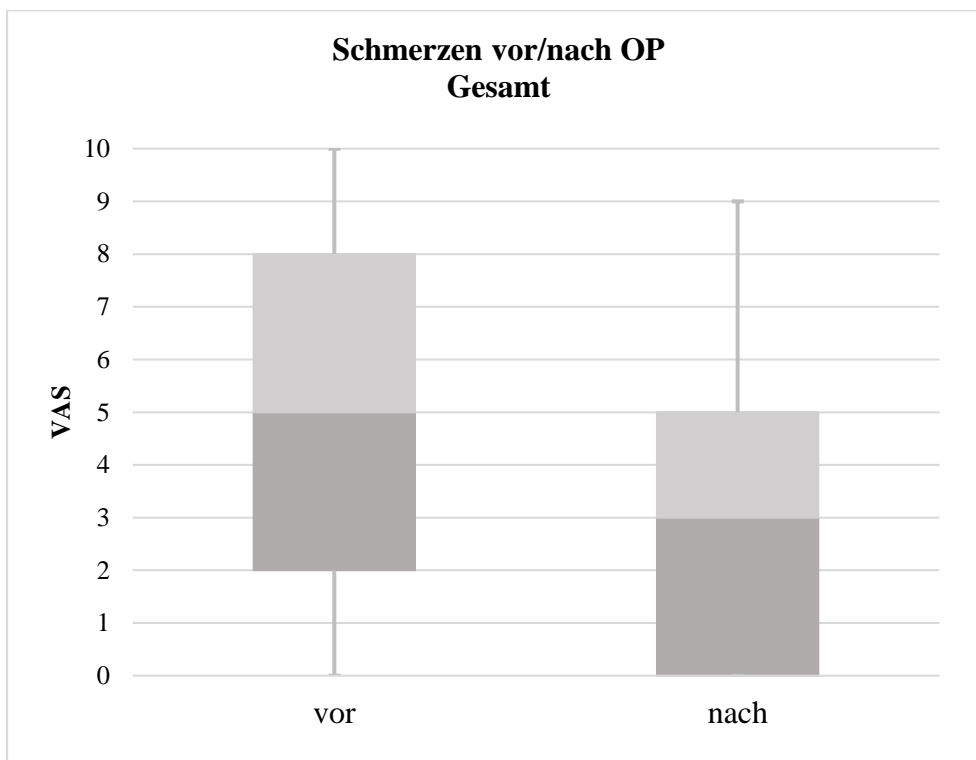


Abbildung 6 – Schmerz VAS Gesamtkollektiv

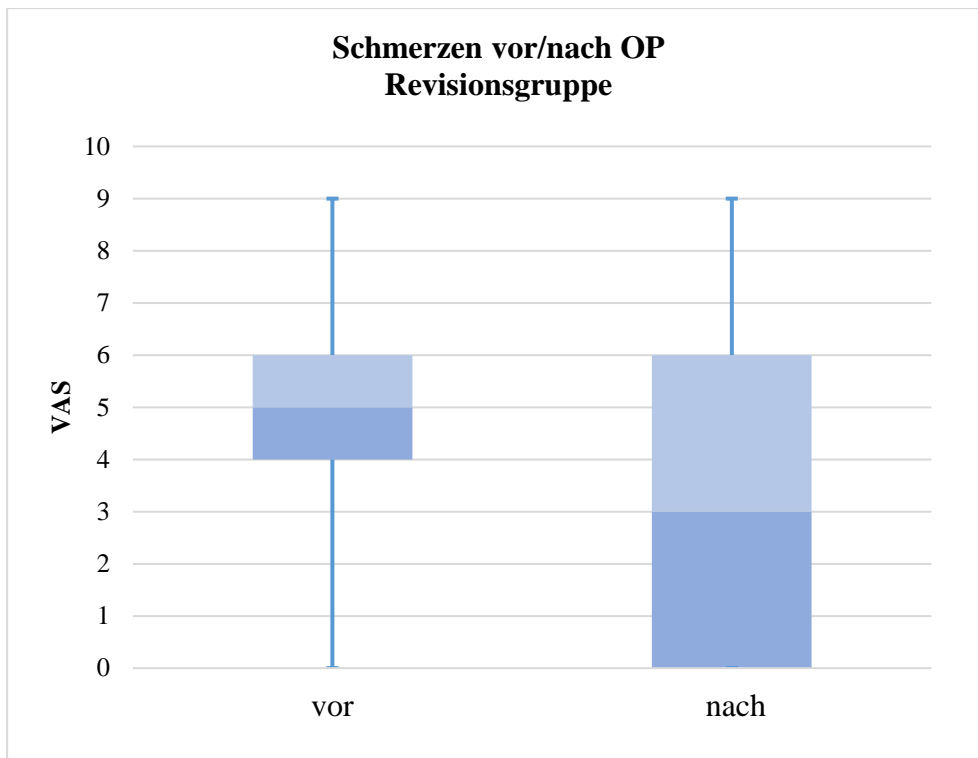


Abbildung 7 – Schmerzen VAS Revisionsgruppe

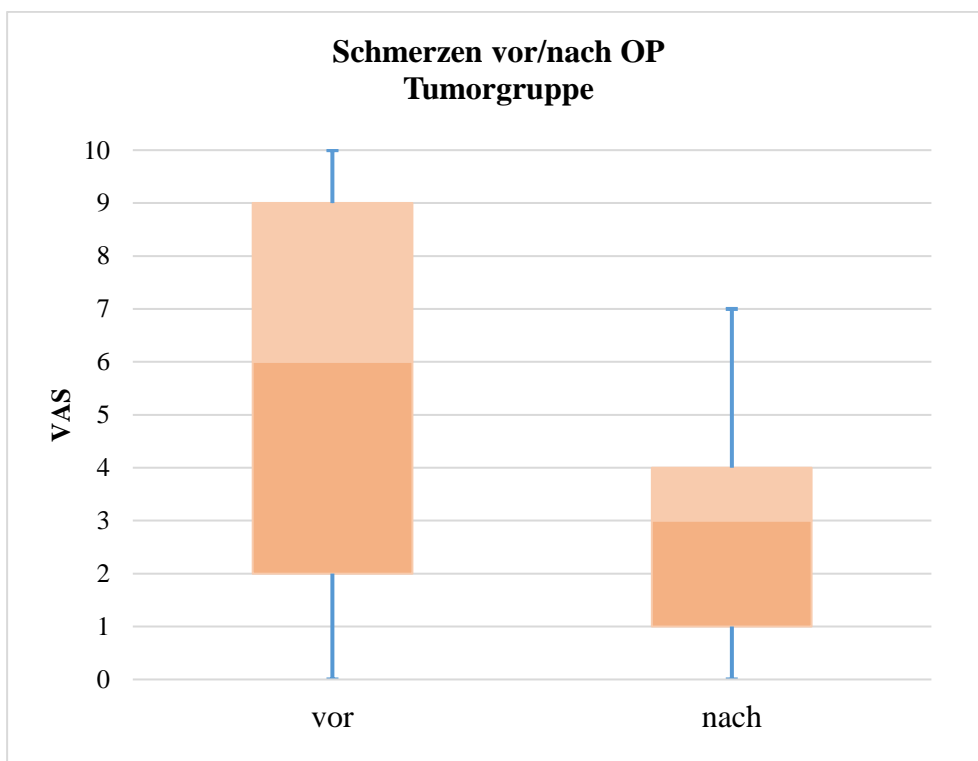


Abbildung 8 – Schmerzen VAS Tumorgruppe

Im Vergleich zwischen Schmerzniveau vor OP und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung sank der Median bei Revisionspatienten von 5 auf 3 (s. Abb. 7) und bei Tumorpatienten von 6 auf 3 (s. Abb. 8). 7 Revisionspatienten (22,6%) und 3 Tumorpatienten (11,1%) gaben zur Nachuntersuchung ein höheres Schmerzniveau als vor der OP an.

4.2 Subjektive Beurteilung der Behandlung durch Patienten

Die subjektive Beurteilung der Therapie durch die Patienten wurde analog den klassischen Schulnoten durchgeführt. Note 6 wurde als „sehr schlecht“ klassifiziert.

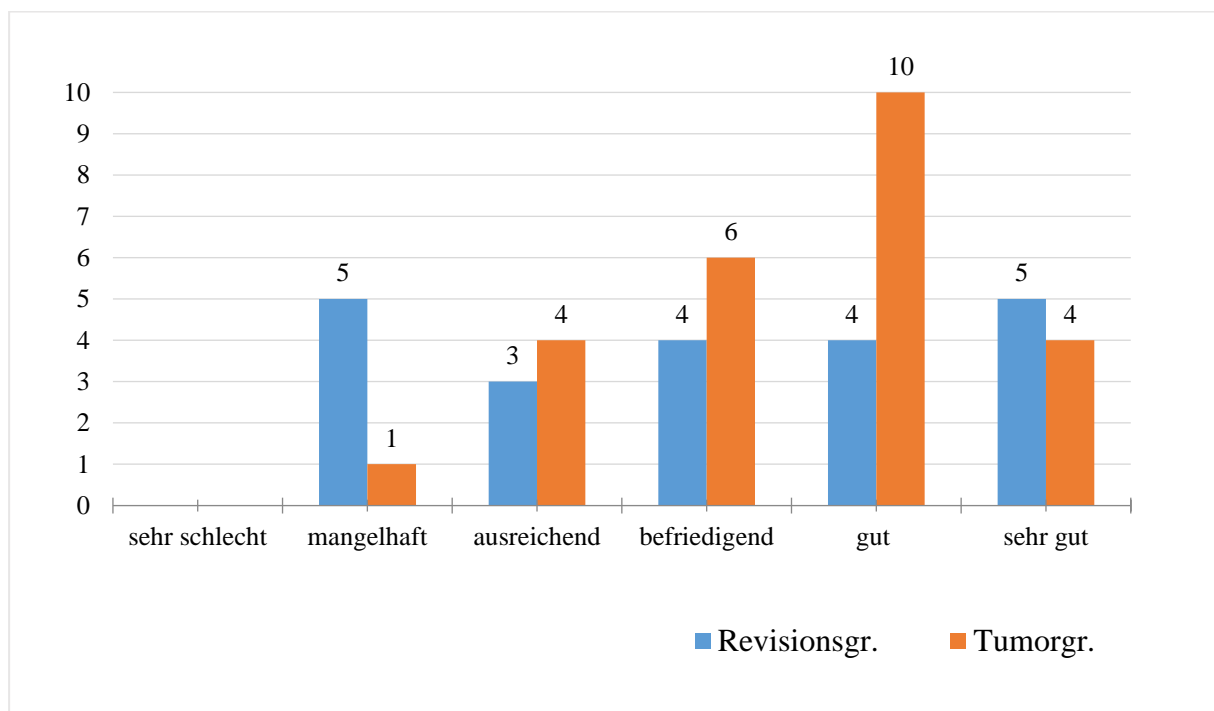


Abbildung 9 – Zufriedenheit der Patienten mit Behandlung

Niemand bewertete die Behandlung als „sehr schlecht“. Als „Mangelhaft“ wurde die Therapie von 5 Revisionspatienten und einem Tumorpatienten bewertet. Note 4 („ausreichend“) gab es von 3 Revisions- und 4 Tumorpatienten. Note 3 („befriedigend“) wurde 4-mal von Revisions- und 6-mal von Tumorpatienten vergeben. 4 Revisions- und 10 Tumorpatienten gaben der Behandlung die Note 2 („gut“). Note 1 („sehr gut“) wurde von 5 Revisionspatienten und 4 Tumorpatienten vergeben (s. Abb. 9). Statistisch gab es keinen signifikanten Unterschied ($p=0,38$).

76% der befragten Patienten würden die Behandlung an einen Freund oder Bekannten weiterempfehlen. 9 Patienten (19,6%), davon 7 Revisionspatienten (33% der RG) und 2 Tumorpatienten (9% der TG), würden die Behandlung nicht weiterempfehlen. Jeweils ein Patient beider Gruppen enthielt sich (s. Abb. 10).

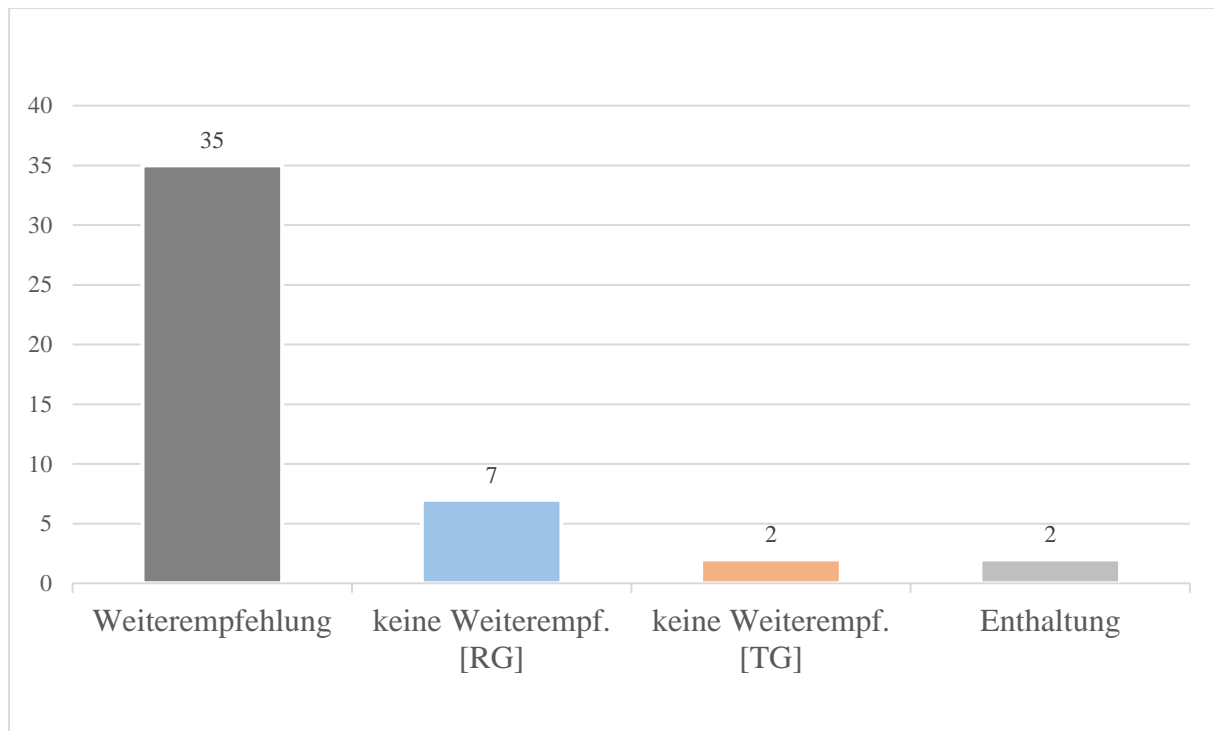


Abbildung 10 – Empfehlungen der Patienten

4.3 Scores

Zur Analyse des Outcomes und der aktuellen Lebensqualität wurden vier relevante Scores erhoben: SF-12, MSTS, WOMAC und TESS (s. 3.3.1).

4.3.1 SF-12 Health Survey (Prothesenunspezifisch)

In der Kategorie „Körperliches Befinden“ waren Revisionspatienten mit im Mittel $37,7 \pm 9,6$ Punkten nicht körperlich kränker ($p=0,9$) als Tumorpatienten ($MW 38,1 \pm 8,8$) (s. Abb. 11).

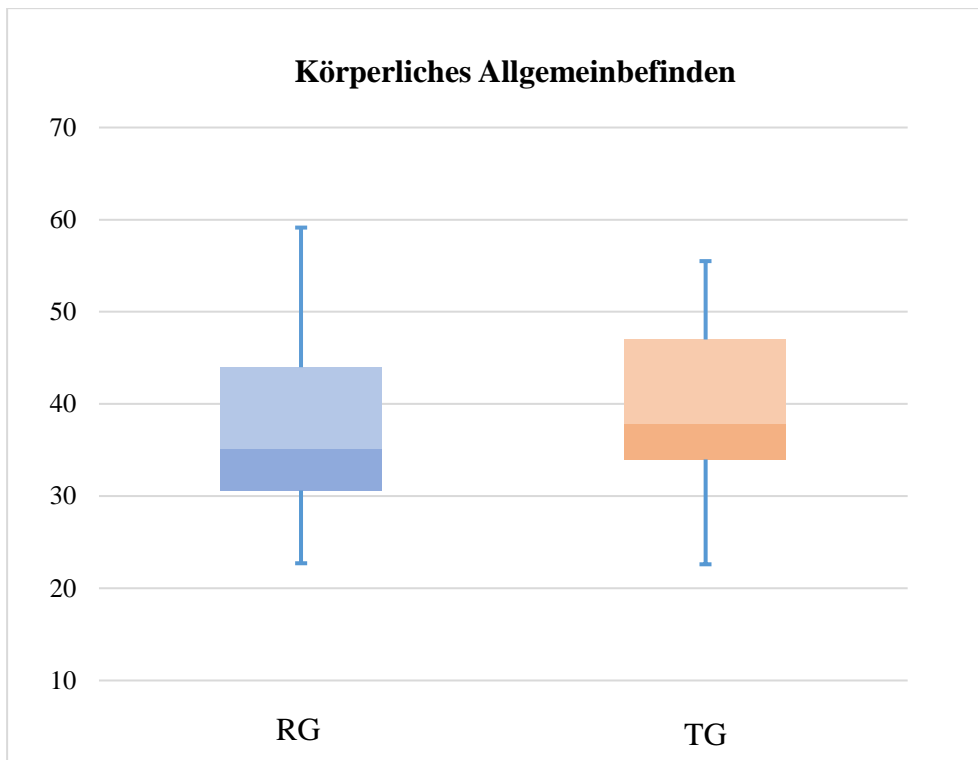


Abbildung 11 – SF-12 Körperliches Befinden

Dargestellt sind Median, 1. und 3. Quartil, sowie Minimum und Maximum

Auch in der Kategorie „psychisches Befinden“ ging es Revisionspatienten (MW 47,2±10,4 Punkte) nicht signifikant schlechter ($p=0,48$) als Tumorpatienten (MW 49,8±12,1 Punkte) (s. Abb. 12).

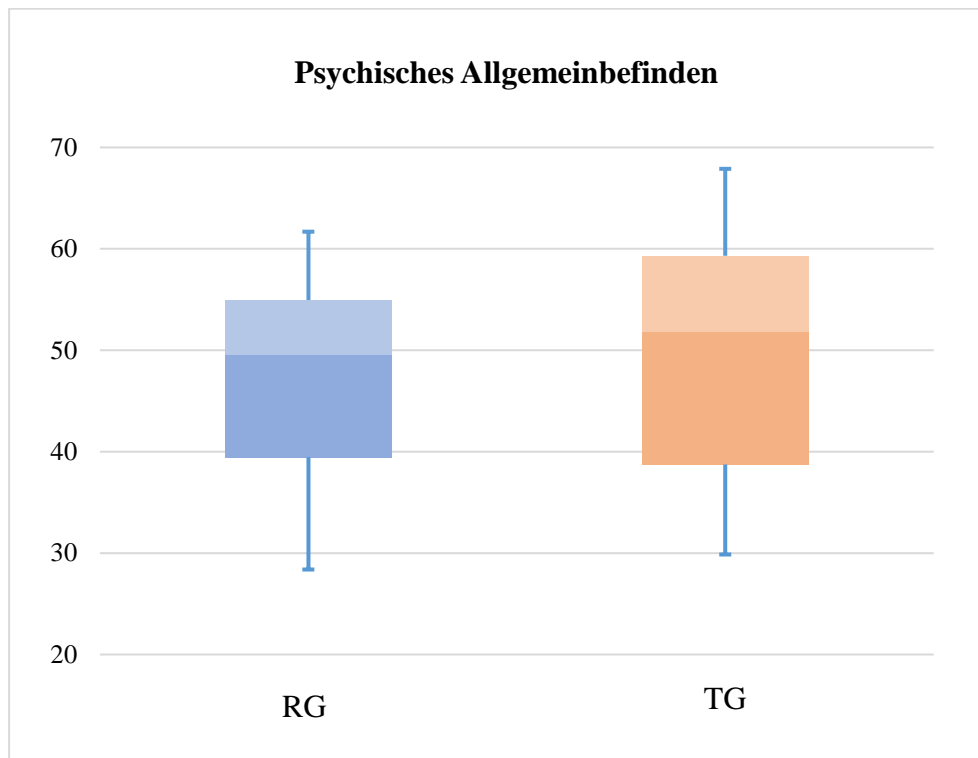


Abbildung 12 – SF-12 Psychisches Befinden

Dargestellt sind Median, 1. und 3. Quartil, sowie Minimum und Maximum

4.3.2 Prothesen-spezifische Scores

Abbildung 13 zeigt die Gesamtergebnisse aller prothesenspezifischen Tests im Vergleich der zwei untersuchten Gruppen. Der WOMAC ist in seinen 3 Unterkategorien, sowie im Gesamten dargestellt. Die Ergebnisse wurden in Prozent der Gesamtpunktzahl des jeweiligen Tests angegeben. MSTS und TESS deuten mit höherer Punktzahl auf ein besseres Ergebnis hin. Der WOMAC ist dazu gegengleich. Je niedriger die erreichte Punktzahl, desto besser das Ergebnis.

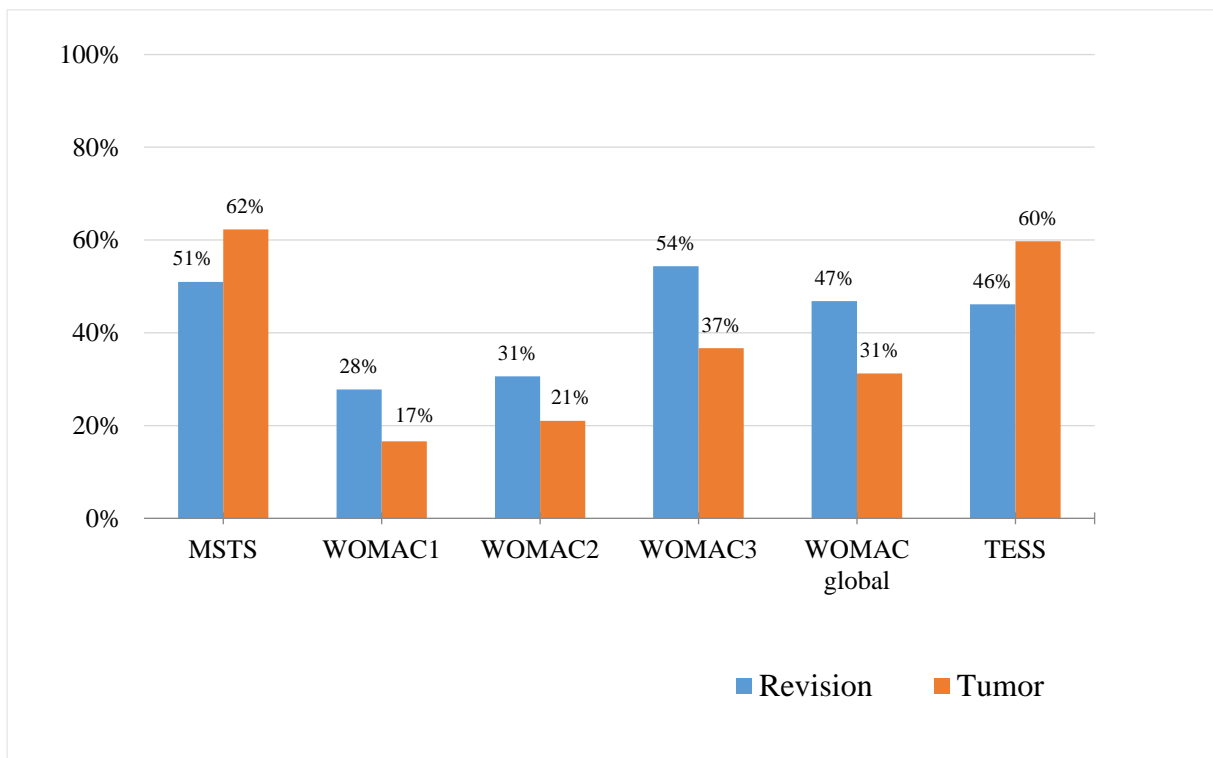


Abbildung 13 – Gesamtauswertung Scores

4.3.2.1 MSTS

Im MSTS erreichte das Gesamtkollektiv der Patienten durchschnittlich $17,0 \pm 6,0$ Punkte (Min: 3; Max: 28 Punkte) (56,2%). Revisionspatienten kamen im Mittel auf $15,3 \pm 5,6$ Punkte (Min: 3; Max: 27 Punkte) (51,0%), Tumorpatienten kamen auf $18,7 \pm 5,0$ Punkte (Min: 11; Max: 28 Punkte) (62,3%) (s. Abb. 14). Die Tumorpatienten erzielten im Mittel 3,4 Punkte mehr als die Revisionsgruppe ($p=0,056$). Damit ist der p-Wert nur knapp über dem festgelegten Signifikanzniveau 5%. Dennoch zeigt das Ergebnis auf eine deutliche Tendenz zugunsten der Tumorgruppe.

Qualitativ hatten in der Revisionsgruppe 10% ein schlechtes, 43% ein befriedigendes, 38% ein gutes und 10% ein sehr gutes Ergebnis. In der Tumorgruppe hatten 32% ein befriedigendes, 48% ein gutes und 20% ein sehr gutes Ergebnis.

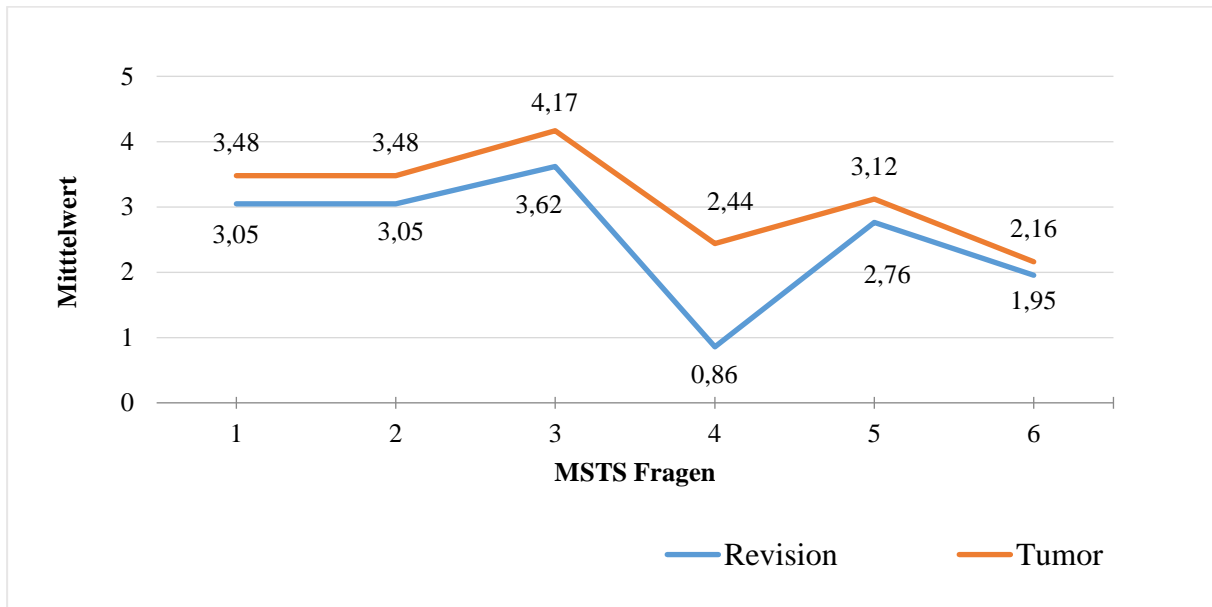


Abbildung 14 – Ergebnisse MSTS

Die Revisionsgruppe schnitt in Frage 4 zu orthopädischen Hilfsmitteln deutlich schlechter ab ($p=0,010$). 36% der Tumorpatienten und nur 14,3% der Revisionspatienten konnten ohne bzw. meistens ohne motorische Unterstützung zurechtkommen. 33,3% der Revisionspatienten und 24% der Tumorpatienten benötigen meist eine Gehstütze, 52,4% der Revisionspatienten und 24% der Tumorpatienten benötigen obligat mindestens 2 Gehstützen.

4.3.2.2 WOMAC

Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse des WOMAC, aufgliedert in das Gesamtkollektiv aus 46 befragten Patienten, der Revisionsgruppe und der Tumorgruppe. WOMAC1, 2 und 3 stellen die Ergebnisse der Unterkategorien dar. WOMAC1 evaluiert Schmerzen, WOMAC2 Gelenksteifigkeit und WOMAC3 Alltagsschwierigkeiten jeweils bezogen auf die Prothese und die letzten 48 Stunden.

Punkte	Gesamtkollektiv	Revision	Tumor
WOMAC1 (Schmerz)	4,6±4,5 (23,2%)	6,2±5,5 (31%)	3,3±2,9 (16,6%)
WOMAC2 (Steifigkeit)	2,1±2,0 (26,6%)	2,7±2,3 (33,3%)	1,7±1,7 (21,0%)
WOMAC3 (ADL)	31,1±15,1 (45,7%)	38,4±15,7 (56,4%)	25,0±11,8 (36,7%)
WOMACglobal	37,8±19,5 (39,4%)	47,2±21,1 (49,2%)	30,0±14,1 (31,2%)

Tabelle 6 – Ergebnisse WOMAC Untergruppen

Im WOMAC erzielte die Tumorgruppe deutlich weniger Punkte als die Revisionsgruppe, was in diesem Test, kongruent mit den bisherigen Ergebnissen, für eine bessere Lebensqualität der Tumorpatienten spricht. Im Schnitt hatten Tumorpatienten insgesamt 18 Prozentpunkte weniger ($p=0,006$). In den Untergruppen WOMAC1 ($p=0,14$) und WOMAC2 ($p=0,17$) gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede. Im WOMAC3 ($p=0,004$) zeigt sich ein klarer Unterschied zugunsten der Tumorgruppe. In Abbildung 15 werden die Mittelwerte der einzelnen Fragen illustriert.

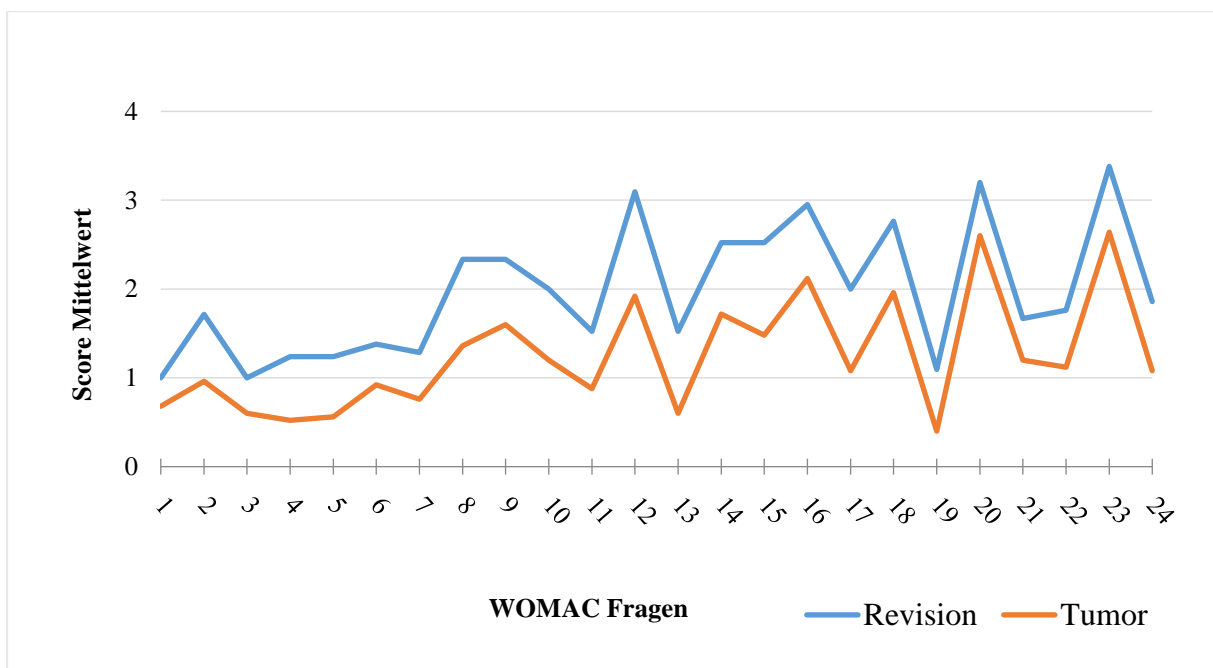


Abbildung 15 – Ergebnisse WOMAC

4.3.2.3 TESS

Im TESS steht eine hohe Punktzahl für geringe prothesenbezogene Schwierigkeiten bei alltäglichen Tätigkeiten. Die Mindest- und Maximalpunktzahl beträgt 0 bis 120 Punkte. Insgesamt erreichten alle nachuntersuchten Patienten einen Mittelwert von $59,5 \pm 22,2$ Punkte (Min: 16; Max: 115 Punkte) (52,8%). Die Revisionsgruppe kam auf $49,5 \pm 21,9$ Punkte (Min: 16; Max: 115 Punkte) (46,2%), die Tumorgruppe erzielte $67,6 \pm 18,2$ Punkte (Min: 37; Max: 110 Punkte) (59,7%) (s. Abb. 16). Die Tumorgruppe schnitt signifikant besser ab als die Revisionsgruppe ($p=0,025$).

Auffällig schlecht waren bei beiden Gruppen die Ergebnisse zu den Fragen 13 (Schwierigkeiten beim Knien: insgesamt $0,84 \pm 0,99$ Punkte) und 30 (Schwierigkeiten bisherige Sportarten auszuführen: insgesamt $0,79 \pm 1,16$ Punkte) (s. Abb. 16). In Frage 23 (Schwierigkeiten beim aus dem Knien aufstehen: insgesamt $1,16 \pm 1,24$ Punkte) war die Tumorgruppe deutlich schlechter als die Revisionsgruppe (RG: $1,53 \pm 1,46$ Punkte; TG: $0,88 \pm 0,95$). Die starke Differenz zugunsten der Tumorgruppe bei Frage 25 (Schwierigkeiten bei sexuellen Aktivitäten; RG: $1,40 \pm 1,36$; TG: $3,17 \pm 0,99$) erklärt sich durch deren deutlich jüngere Patienten ($-13,3 \pm 7,3$ Jahre).

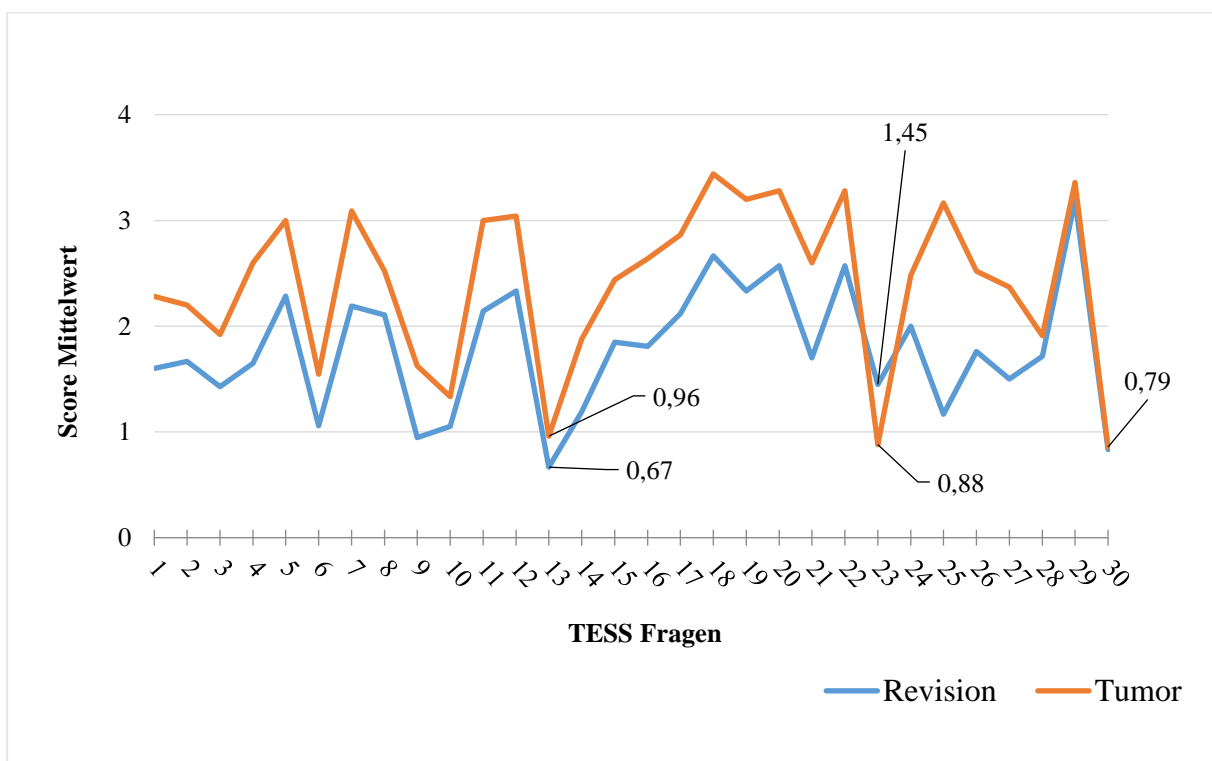


Abbildung 16 – Ergebnisse TESS

4.3.3 Vergleich der Scores

Abbildung 17 zeigt die Differenz der Prozentpunkte der Tumorgruppe zur Revisionsgruppe in den jeweiligen Tests und die dazugehörigen p-Werte. Die Revisionsgruppe konnte in den drei Tests MSTS, WOMAC und TESS lediglich in TESS-Frage 23 „Welche Schwierigkeiten haben Sie aus dem Knien aufzustehen?“ eine höhere Punktzahl erreichen als die Tumorgruppe (s. Abb. 16). Streng statistisch ist in dieser Frage allerdings nicht von einem signifikanten Unterschied auszugehen ($p=0,2$).

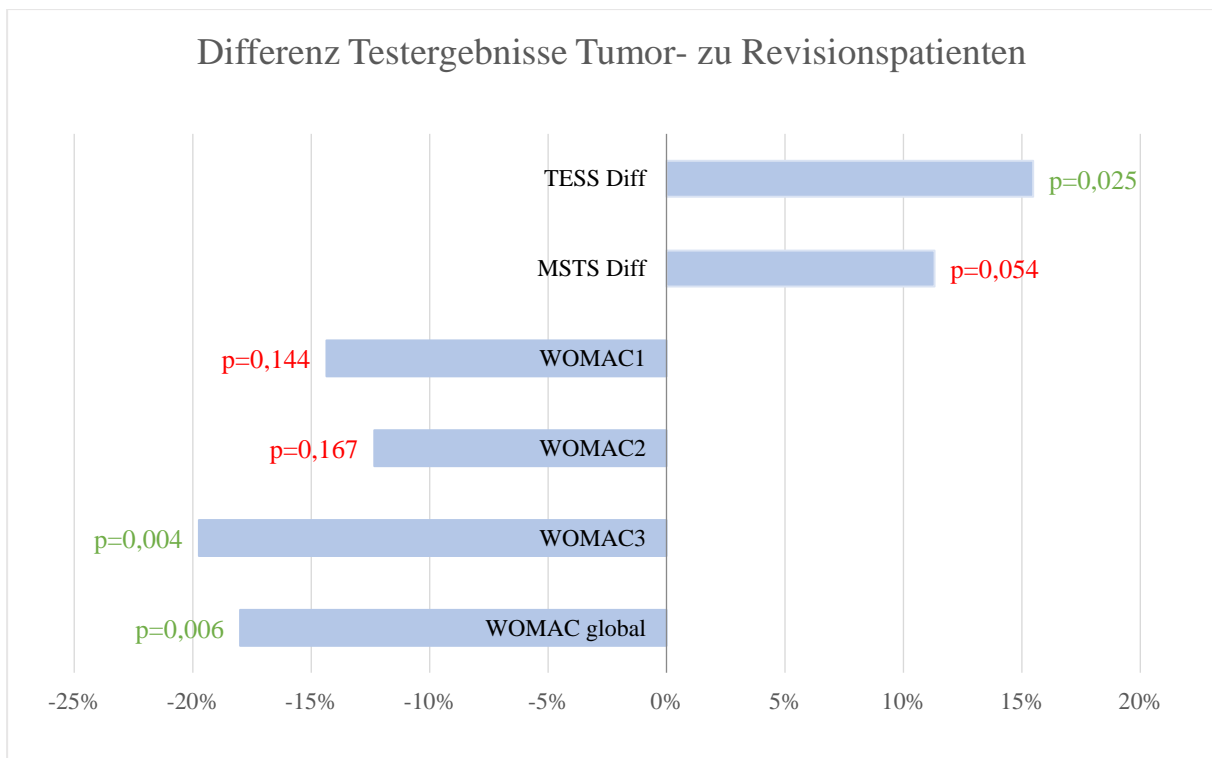


Abbildung 17 – Vergleich Scores zwischen RG und TG. Das Balkendiagramm beschreibt wieviel Prozentpunkte die TG mehr oder weniger als die RG im jeweiligen Test erreicht hat. Grün markierte p-Werte sind signifikant, rot markierte nicht signifikant.

4.4 Komplikationen

Bei 25 Patienten (RG: 15; TG: 10) trat mindestens eine Komplikation im Zusammenhang mit dem Einbau einer MML-Hüftprothese auf. Insgesamt kam es im Nachuntersuchungszeitraum zu 37 Komplikationen. Davon waren 30 prothesenspezifisch, 7 prothesenunspezifisch (s. Tab. 7).

Komplikationen	Gesamt	RG	TG
Spezifisch	30	20 (66,7%)	10 (33,3%)
Unspezifisch	7	6 (85,7%)	1 (14,3%)

Tabelle 7 – Komplikationen gesamt

4.4.1 Prothesenspezifische Komplikationen (Henderson Klassifikation)

Insgesamt traten 30 prothesenspezifische Komplikationen bei 25 Patienten auf. Hiervon traten 20 Komplikationen bei 15 Revisionspatienten und 10 Komplikationen bei 10 Tumorpatienten auf. Prothesenspezifische Komplikationen können nach Henderson klassifiziert werden (Henderson et al., 2011) (s. Tab. 8). Mechanische Komplikationen waren die häufigsten Komplikationen. Vor allem Weichteilversagen machte 66,7% aller Komplikationen aus. Insgesamt kam es im Nachuntersuchungszeitraum bei 16 Patienten zu rezidivierenden Luxationen des endoprothetisch ersetzten Hüftgelenks. Diese Patienten hatten ausschliesslich konventionelle Pfannensysteme mit einer einzigen Gleitfläche zwischen Prothesenkopf und Pfanne. Bei 7 Patienten (RG: 2, TG: 5) waren neuere, tripolare Pfannensysteme verwendet worden (ab September 2011). Im Nachuntersuchungszeitraum wurden bei ihnen keine Luxationen beobachtet. Das tripolare System bietet durch eine zusätzliche Kunststoffschale zwischen Prothesenkopf und Pfanne zwei Gleitflächen, welche bei größeren Bewegungen mehr Stabilität gewährleisten sollen. Aseptische Lockerungen waren mit 6,7% aller Komplikationen vertreten, wobei eine Tumorprothese klinisch und radiologisch fälschlicherweise als Lockerung diagnostiziert wurde. In der Revisionsoperation war keine Lockerung nachzuweisen. Strukturelles Versagen trat insgesamt 3-mal (RG: 1, TG: 2) nach 14, 28 und 32 Monaten als Stielbruch auf. Ein Keramikkopfbuch nach 74 Monaten wurde als nicht fixer Bestandteil der Megaprothese statistisch nicht als Versagen gewertet.

Henderson		Gesamt	Revision	Tumor
Klassifikation*				
Mechanische Komplikationen	Weichteilversagen /Instabilität	16 (64%)	10 (66,7%)	6 (60%)
	aseptische Lockerung	2 (8%)	1 (6,7%)	1 (10%)
	Strukturversagen	3 (12%)	1 (6,7%)	2 (20%)
Nicht-mechanische Komplikationen	Infektion	4 (16%)	3 (20%)	1 (10%)
	Tumorprogression/ rezidiv	-	-	-
Summe		25	15	10

*(Henderson et al., 2011)
-Prozentangabe gibt den Anteil der Komplikationen an allen in der Gruppe aufgetretenen Komplikationen an

Tabelle 8 – Komplikationen klassifiziert nach Henderson

Nicht-mechanische Komplikationen in Form eines periprothetischen Infekts traten 4-mal auf (RG: 3; TG: 1). Bei einem Patienten konnte, bei initialer PFE-Indikation wegen Girdlestone-Situation, eine frühzeitige Lavage mit Debridement und anschließendem Komponentenwechsel (insgesamt 2 Eingriffe) einen nach 8 Monaten aufgetretenen Frühinfekt zur Ausheilung bringen. Bei einer bereits vielfach an der Hüfte revidierten Patientin kam es 28 Monate nach Implantation der MML-Endoprothese zum periprothetischen Infekt mit Prothesenausbau. Bei einer anderen Patientin wurde die Prothese nach 7 Jahren bei chronischem Infekt und Fistelung entfernt. Tumorrezidive als prothesenspezifische Komplikationen kamen keine vor.

4.4.2 Operationsbedingte Komplikationen

In Folge der OP kam es bei 5 Revisions- und 1 Tumorpatienten zu 7 operationsbedingten, prothesenunspezifischen Komplikationen (s. Tab. 9). In der Revisionsgruppe kam es zu 2 Lungenembolien, 3 Hämatomen sowie einem unklaren Erguss. In der Tumorgruppe erlitt eine Patientin in der Nacht nach der OP ein Kompartmentsyndrom.

Operationsbedingte Komplikationen	Gesamt	Revision	Tumor
Thrombose/Embolie	2	2	0
Weichteil-/Muskelläsion/Hämatom/Erguss	5	4	1
Summe	7	6	1

Tabelle 9 – operationsbedingte Komplikationen

4.4.3 Revisionsbedürftige Komplikationen

Nicht jede Komplikation bedarf einer Revision. Insgesamt kam es bei 19 Patienten zu 25 revisionsbedürftigen Komplikationen. 20 dieser Komplikationen waren prothesenspezifisch, 5 prothesenunspezifisch (s. Abb. 18+19).

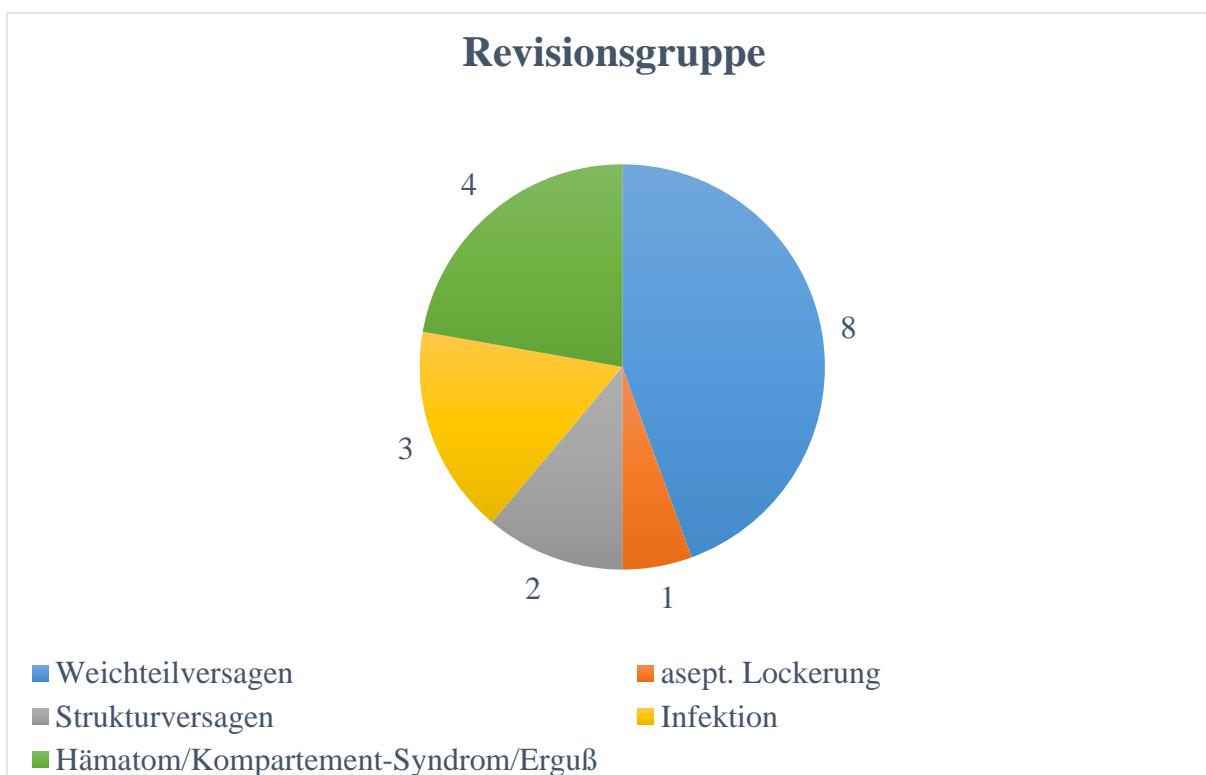


Abbildung 18 – Revisionsbedürftige Komplikationen (RG)

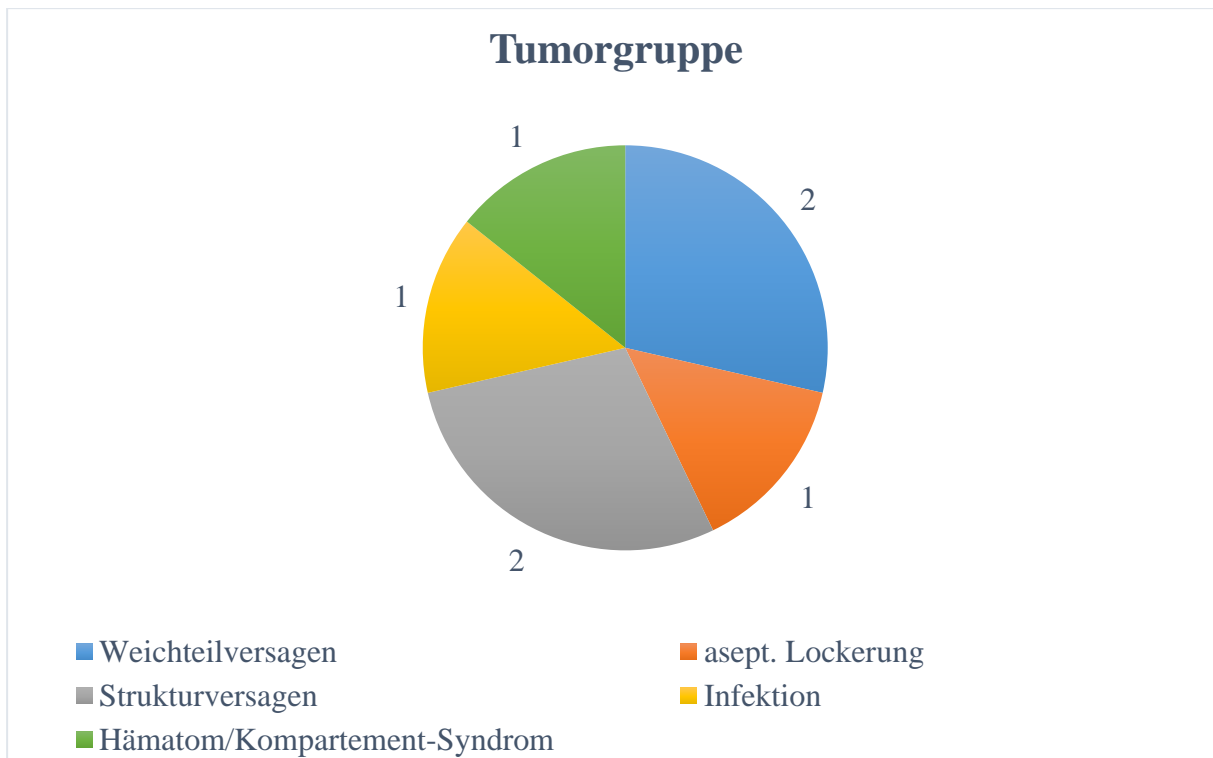


Abbildung 19 - Revisionsbedürftige Komplikationen (TG)

4.4.4 Anzahl an Revisionen während Follow-Up

Insgesamt waren 25 Revisionen nötig (s. 4.4.3). Während des Follow-Ups kam es bei 7 Revisions- und 7 Tumorpatienten zu jeweils einer einzigen Revision. Gründe waren in der Revisionsgruppe 2 rezidivierende Luxationen, 1 Stiellockerung, 1 Prothesenstielbruch, 2 Hämatome sowie 1 Infektion und in der Tumorgruppe 2 rezidivierende Luxationen, 1 Stiellockerung, 2 Stielbrüche, 1 Hämatom und ein falscher Verdacht auf Stiellockerung nach nicht verifizierter Infektion.

Zu Mehrfachrevisionen kam es ausschließlich in der Revisionsgruppe. Bei 4 Patienten kam es zu jeweils 2 Revisionen und bei einem Patienten zu insgesamt 3 Revisionen. Jeder dieser Patienten hatte mindestens eine Revision aufgrund von rezidivierenden Luxationen. Gründe für eine weitere Revision waren die operative Entfernung eines Hämatoms, eines unklaren, aseptischen Ergusses, ein Infekt der Prothese sowie rezidivierende Luxationen. Der Patient mit 3 Revisionen musste nach einem Prothesenkopfbruch, rezidivierenden Luxationen und einem Protheseninfekt revidiert werden. Bei den Patienten mit Infekt als Grund einer weiteren Revision wurde die Prothese entfernt und eine Girdlestone-Situation belassen.

4.5 Versagen der Prothese (Endpunkte)

4.5.1 Endpunkt (a)

Ein Versagen der Prothese nach Endpunkt (a) trat dann ein, wenn der Verankerungsstiel gewechselt oder eine Hüftexartikulation durchgeführt werden musste.

In 7 Fällen (RG: 4; TG: 3) kam es nach einer medianen Dauer von 32 Monaten (Min: 14, Max: 87 Monate) bei einem mittleren Alter von $66,8 \pm 9,5$ Jahren zum Prothesenversagen nach definiertem Endpunkt (a).

In der Revisionsgruppe versagten demnach 12,9% der modularen Prothesen nach medianen 66 Monaten (Min: 28, Max: 87 Monate) bei einem mittleren Alter von $72,3 \pm 7,2$ Jahren. In der Tumorgruppe versagten 11,1% aller Prothesen nach medianen 29 Monaten (Min: 14, Max: 32 Monate) bei einem mittleren Alter von $59,3 \pm 6,8$ Jahren.

Bei 2 Revisionspatienten wurde aufgrund einer Infektion die Prothese komplett entfernt. Bei 1 Revisionspatienten und 2 Tumorpatienten musste nach Stielbruch der Stiel gewechselt werden. In beiden Gruppen kam es zu jeweils 1 Stiellockerung.

Abbildung 20 zeigt die 5-Jahres-Überlebenskurve der Megaprothesen nach Endpunkt (a).

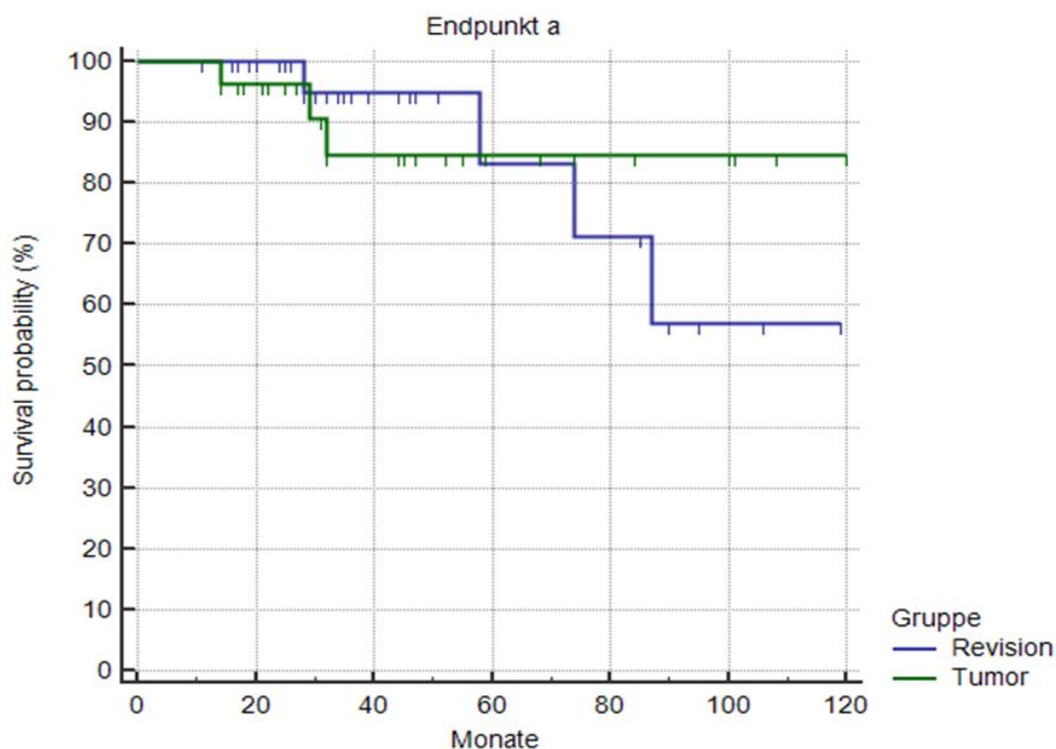


Abbildung 20 – Kaplan-Meier-Überlebenskurve (MedCalc®) nach Endpunkt (a)

Signifikanz: $P=0,8240$

4.5.2 Endpunkt (b)

Der Endpunkt (b) wird durch das Ende des revisionsfreien Überlebens der Prothese, unter Berücksichtigung von Luxationen, periprotetischen Frühinfekten (unter Erhalt der knöchernen Verankerungen), Hämatomen und Prothesenteilfrakturen (ohne Bruch der Verankerungsstiele) als Revisionsgrund definiert. Dieser Endpunkt wurde insgesamt 14-mal (10 Revisionspatienten, 4 Tumorpatienten) nach einer medianen Dauer von 5 Monaten (Min: 0, Max: 87 Monate) bei einem mittleren Alter von $72,8 \pm 13,9$ Jahren erreicht.

Nach Endpunkt (b) versagten in der Revisionsgruppe 32,3% der modularen Prothesen nach medianen 5 Monaten (Min: 1, Max: 87 Monate) bei einem mittleren Alter von $76,3 \pm 5,2$ Jahren und in der Tumorgruppe 14,8% nach medianen 14 Monaten (Min: 0, Max: 52 Monate) bei einem mittleren Alter von $64 \pm 22,4$ Jahren.

In 7 Fällen (5 Revisionspatienten, 2 Tumorpatienten) führten Weichteilversagen wie rezidivierende Luxationen und Wundheilungsstörungen zum Versagen nach Endpunkt (b). Bei 3 Revisions- und 1 Tumorpatienten mussten Hämatome ausgeräumt werden. Strukturversagen führte 1-mal in der Revisionsgruppe zum Versagen. Jeweils 1 Infektion bedingte in beiden Gruppen den Endpunkt (b). Abbildung 21 zeigt die 5-Jahres-Überlebenskurve der MML-Prothese nach Endpunkt (b) im Vergleich zwischen Revisions- und Tumorgruppe.

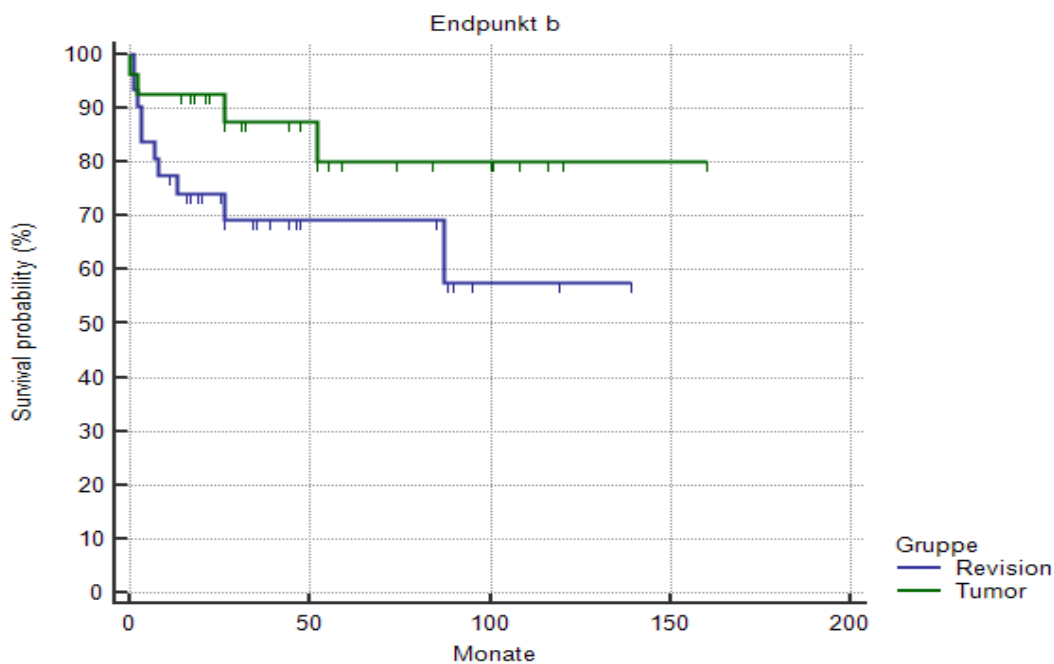


Abbildung 21 - Kaplan-Meier-Überlebenskurve (MedCalc®) nach Endpunkt (b)

Signifikanz: $P=0,1051$

5. Diskussion

Die modulare Megaprothese wird immer dann verwendet, wenn ausgeprägte ossäre Defektsituationen vorliegen. Ursprünglich wurde sie für Tumorpatienten entwickelt, findet allerdings zunehmende Anwendung am Ende der Revisionskaskade endoprothetischer Wechseloperationen (Al-Taki, Masri, Duncan, & Garbuz, 2011). Wenn alternative Verfahren wie eine biologische Rekonstruktion (meist aus Altersgründen) nicht in Frage kommen, stellt die Versorgung mit dem modularen proximalen Femurersatz die einzig verbleibende Möglichkeit der Rekonstruktion und somit des Extremitätenerhalts dar (J. Parvizi et al., 2007; Shih, Wang, & Hsu, 2007). Herkömmliche Rekonstruktionsversuche mittels konventioneller Revisionsendoprothesen und/oder Osteosynthesen können bei entsprechend reduzierter Knochenqualität und einer unzureichenden Compliance des Patienten (Teilbelastung) den Extremitätenerhalt nicht immer gewährleisten. In unserer Studie untersuchten wir Funktionalität und Komplikationsraten des PFE vom Typ MML und verglichen die zwei großen Indikationsgruppen Tumorendoprothetik und nicht-onkologisch bedingte Implantationen von Megaprothesen untereinander, um qualitative Unterschiede in der Behandlung offenzulegen. Wie unsere Arbeit demonstriert, zeigt die MML Megaprothese in der Tumorendoprothetik ein deutlich besseres Outcome bezüglich Funktionalität (WOMAC $p=0,006$; TESS $p=0,025$) und 5-Jahresüberlebensraten (nach Endpunkt (b) (s. 4.5.2) 5JÜR: RG 69%, TG 80%; $p=0,1051$ (s. Abb. 21)). Schwere Komplikationen, die zum Komplettwechsel oder Hüftexartikulation führten, waren bis zum 5. Jahr in beiden Gruppen ungefähr gleich häufig (Endpunkt (a) (s. 4.5.1) 5JÜR: RG 83%, TG 85%; $p=0,8240$). Erst in den folgenden Jahren kam es hier zu weiteren schweren Komplikationen in der Revisionsgruppe (10JÜR: 57%), während die Tumorgruppe (10JÜR: 85%) in unserer Studie stabil blieb. Vergleichsstudien zu modularen Megaprothesen berichten 5JÜR für Revisionspatienten von 31,5-96% (Colman et al., 2014; Lakstein, Backstein, Safir, Kosashvili, & Gross, 2010), Studien mit neoplastisch indizierten Rekonstruktionen von 90,7-100% 5-JÜR der modularen Megaprothesen (Ahlmann, Menendez, Kermani, & Gotha, 2006; Henderson et al., 2011). Differenzen in der Funktionalität sind am ehesten durch demographische Unterschiede zu begründen. Patienten der Revisionsgruppe waren deutlich älter ($+13\pm 7,3$ Jahre) und zu 76% Frauen (TG: 55% Frauen), was einen kausalen Zusammenhang zwischen höherer Revisionsrate und Osteoporose wahrscheinlich macht (Colman et al., 2014). Sie benötigten häufiger mindestens eine Gehhilfe (RG: 86%, TG: 48%) und litten darüber hinaus an doppelt so vielen Nebenerkrankungen (u.a. dialysepflichtige Niereninsuffizienz, Diabetes mellitus, koronare Herzkrankheit) wie Tumorpatienten und 3-mal

so vielen vorangegangenen Wechseloperationen an der betroffenen Hüfte. Vergleicht man präoperativ aufgetretene Schmerzen zu Schmerzen bei Follow-Up unterscheiden sich beide Gruppen nicht wesentlich voneinander ($p=0,425$). Betrachtet man die Zufriedenheit der Patienten bei Follow-Up, sind Tumorpatienten eher zufriedener ($p=0,38$) und empfehlen die Behandlung deutlich häufiger weiter ($p=0,028$). Auffällig ist, dass 1,5-mal mehr Revisionspatienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung stärkere Schmerzen hatten als vor der Operation (s. 4.1). Dies ist möglicherweise dadurch zu erklären, dass sich ein Revisionspatient von Operation zu Operation subjektiv verschlechtert, denn der ursprüngliche Status eines schmerzfrei uneingeschränkt beweglichen und funktionellen Hüftgelenks kann durch wiederholte Revisionen meist nicht mehr erreicht werden. Der größte Teil der nachuntersuchten Revisionspatienten erhielt die Megaprothese auf dem Boden eines durch zahlreiche Voroperationen bereits kompromittierten Weichteilmantels, insbesondere einer geschwächten hüftzentrierenden Muskulatur. Zu diesen Voroperationen sind v.a. rekonstruktive Revisionsoperationen bei periprothetischen Infektionen und Frakturen im Hüftgelenk zu zählen. Revisionen unter diesen Bedingungen stellen hohe Anforderungen an den Operateur (Al-Taki et al., 2011) und erhöhen durch weitere Knochen- und Weichteilschädigungen die Komplikations- und Revisionsrate mit entsprechenden Einbußen im funktionellen Outcome des PFE (Shih et al., 2007). Auch bei der Versorgung von Tumorpatienten ist aus onkologischen Gesichtspunkten meist eine weite Resektion des hüftgelenkstabilisierenden Weichteilmantels erforderlich, was regelmäßig zu einer gravierenden Kompromittierung der Stabilität und Funktion führt (Enneking WF, 1990). Die relativ jungen Patienten benötigen optimalerweise eine Prothese mit möglichst langem Implantatüberleben und voller Funktionsfähigkeit. Bei sonst gesunden Patienten kann meist ein ausreichend gutes Outcome hinsichtlich Funktion und Stabilität erreicht werden, indem Muskeln, Bänder und Sehnen entweder an einen über die Prothese gestülpten Anbindungsschlauch befestigt werden (Pennekamp et al., 2012), oder, wie bei der MML-Prothese, die Hüftabduktoren über nicht resorbierbares Nahtmaterial direkt an das Trochantermodul der Prothese reinsertiert werden. Durch Weichteilversagen, Abnutzung und Verschleiß sind jedoch zukünftige Revisionen der Prothese zu erwarten, was wiederum Komplikationen begünstigt. Folglich sind Komplikationsraten bei jeder Art von Megaprothese vergleichsweise hoch. 43,1% aller untersuchten Patienten mit PFE erlitten im Nachuntersuchungszeitraum mindestens eine Komplikation. 32,7% mussten aufgrund einer prothesenassoziierten Komplikation operativ revidiert werden. In einer großen Studie von Henderson et al. zu modularen Endoprothesen bei Tumorresektionen wurde eine neue Klassifikation für mechanische und nicht-mechanische Komplikationen (s. Tab. 5) definiert. Er

untersuchte retrospektiv 403 Patienten mit proximalem Femurersatz nach femoralem Tumor und verglich diese mit 452 Patientendaten mehrerer anderer Studien. Er fand eine Komplikationsrate von 15,6%. Diese ist mit der Komplikationsrate unserer Tumorgruppe vergleichbar und zeigt, dass der PFE ein hohes Komplikationsrisiko mit sich bringt, unabhängig von Indikation, Modell, Klinik oder Operateur. Die Komplikationsrate in der Revisionsgruppe war mit 45,2% deutlich höher, was sich auch in der Literatur bestätigt (30%; (J. Parvizi et al., 2007)). Dieses Ergebnis spiegelt den Kompromisscharakter dieser Behandlung in der Revisionsendoprothetik wieder, welcher sich gleichermaßen in den funktionellen Defiziten zeigt (WOMAC $p=0,006$; TESS $p=0,025$).

In unserem Patientenkollektiv war die häufigste Komplikation Weichteilversagen (RG 42%; TG 54%). Diese Komplikation trat bei unseren Patienten in 82,4% der Fälle in Form von Luxationen und zu 17,6% in Form von Wundheilungsstörungen auf. Luxationen sind mit 18-50% Risiko beim proximalen Femurersatz vor allem bei Revisionspatienten sehr häufig (Shih et al., 2007). Gründe hierfür sind meist multifaktoriell. Wie schon genannt, sind bei Revisionspatienten die hüftgelenksstabilisierende Muskulatur sowie das umgebende Weichteilgewebe durch frühere, rekonstruktive Voroperationen meist vorgeschädigt. Außerdem geht der knöcherne Ansatz dieser Muskelgruppen und der gesamte Kapsel-Band-Apparat des Hüftgelenks bei der Resektion und Rekonstruktion des proximalen Femurs mittels Megaprothese in der Regel vollständig verloren. Sofern es aus onkologischen Gründen vertretbar ist und die geschwächte Knochensubstanz erlaubt, wird in einigen Fällen eine breite knöcherne Schuppe des Trochanter majors einschließlich der inserierenden Muskulatur konserviert und mit dem künstlichen Trochantermodul des PFE verbunden. Hierfür wird in unserer Klinik in der Regel ein nicht resorbierbarer Fiberwire Faden (Fa. Arthrex) verwendet. Andere Techniken beinhalten, soweit möglich, den Erhalt der vasto-glutealen Schlinge oder, bei anderen Prothesentypen, die Verwendung eines künstlichen Anbindungsschlauches (z.B. Trevira), welcher die Refixation der abgelösten Muskulatur erlauben kann. Die Variationen und Kombinationen dieser Techniken sind jedoch im Wesentlichen von der Präferenz des jeweiligen Operateurs abhängig und ebenso mannigfaltig wie die zu Grunde liegenden anatomischen Veränderungen des jeweiligen Patienten, weshalb hier keine einheitliche Operationstechnik vorliegen kann. Eine Analyse dieser Details ist deshalb retrospektiv nicht sinnvoll möglich. Des Weiteren wirken sich Beinlängendifferenzen und lasche Weichteilspannungen prädisponierend für eine spätere Instabilität aus (Javad Parvizi & Sim, 2004). Die postoperative, prophylaktische Verwendung einer Hüftgelenksorthese kann hier möglicherweise Komplikationen in Form von Hüftluxationen vorbeugen (Shih et al., 2007).

Auch in unserer Klinik wird jeder Patient nach proximalem Femurersatz mit einer Hüftorthese versorgt. Dabei handelte es sich bis zum Jahr 2011 um eine sehr rigide, in ihrer Beweglichkeit limitierbare Hartschalen-Orthese (Newport-Orthese). Inzwischen findet bei diesen Eingriffen eine etwas komfortablere und flexiblere Coxatop-Bandage aus Neopren regelmäßig Anwendung. Diese Orthesen sollen für einen Zeitraum von 6-12 Wochen konsequent getragen werden. Seit 2010 wird unseren Patienten auch die Versorgung mit einer sogenannten Double-Mobility-Pfanne (Fa. Medacta) angeboten, welche die Luxationswahrscheinlichkeit weiter senken soll. Fast alle Patienten, die in unserer Klinik mit einem primären PFE versorgt werden müssen, erhalten im Rahmen dieses Eingriffs inzwischen ein tripolares Pfannensystem. Ausnahmen stellen in seltenen Fällen Hemiendoprothesen ("Duokopf-Prothesen") dar, die lediglich bei sehr jungen, noch im Wachstum befindlichen Tumorpatienten eingesetzt werden, um den acetabulären Knochen so lange wie möglich zu erhalten, oder bei sehr alten, gesundheitlich deutlich reduzierten Patienten, um Operationsdauer und -trauma so weit wie möglich zu reduzieren. 7 unserer Patienten (RG: 2; TG: 5) erhielten die Implantation einer tripolaren Pfanne vom Typ DualMobility, Fa. Medacta. Keiner dieser Patienten litt bisher an Luxationen (Standzeit von 14 bis 21 Monaten).

Aseptische Lockerungen traten in unserer Studie in beiden Gruppen nur jeweils 1-mal nach 29 und 58 Monaten auf. In beiden Fällen handelte es sich um zementierte Femurstiele. 85% aller Prothesenstiele wurden zementiert implantiert. Risiken für falsch hohe Zahlen bei aseptischen Lockerungen könnten laut Henderson jedoch fälschliche Deklarationen von latenten periprothetischen Infektionen als aseptische Lockerungen sein. Es gilt zu prüfen, ob die intramedulläre Verankerungsmethode mit Zement bessere Ergebnisse hinsichtlich aseptischen Lockerungen zeigt als zementlose press-fit Verfahren. Laut Pennekamp ist diese Frage aufgrund heterogener Patientenkollektive und überwiegend retrospektiver Datenerhebung weiterhin ungeklärt (Pennekamp et al., 2012). Eine Studie von Pala et al. besagt, dass zementlose Implantate länger überleben als zementierte, weniger Stiellockerungen sowie Infektionen im Verlauf aufweisen und bei Stielwechsel mit weniger Knochenverlust ausgetauscht werden können (Pala et al., 2013). Eigene Analysen zeigten beim distalen Femurersatz unter Anwendung der MML-Prothese hingegen bessere Ergebnisse bezüglich aseptischer Lockerung für zementierte Verankerungsstiele (Gerdesmeyer, Toepfer et al., 2006). Dies lässt die Vermutung zu, dass aseptische Lockerungsraten auch abhängig vom gewählten Implantat und Design der Verankerungsstiele sein können (Antekurvatur der Stiele, Oberflächenbeschichtung, etc.).

Strukturelles Versagen ereignete sich relativ häufig (12% aller proth.-spez. Komplikationen) im Vergleich mit ähnlichen Studien (Al-Taki et al., 2011; Henderson et al., 2011; Lakstein et al., 2010). Die 3 frakturierten Schäfte aus unserer Studie könnten auf eine Material- oder Designschwäche der verwendeten Prothesen hindeuten. Die Stabilität der verwendeten Schäfte hängt hauptsächlich von deren Durchmesser und ihrer anatomischen Biegung ab. Starke Biegekräfte begünstigen vor allem an der Kontaktfläche zwischen Prothese und Knochen Lockerungen und Brüche. Die Patienten welche einen Stielbruch zu beklagen hatten, waren im Schnitt 9 Jahre jünger als der Durchschnitt. Die Scores MSTS, WOMAC und TESS der betroffenen Patienten zeigten diesbezüglich jedoch heterogene Ergebnisse, allerdings beschreiben diese auch den Ist-Zustand zum Zeitpunkt des Follow-Ups, nicht zum Zeitpunkt der Komplikation. Eine Hypothese der Korrelation zwischen erhöhter Aktivität und strukturellem Versagen kann demnach nicht zwingend aufgestellt werden.

Periprothetische Infektionen kamen mit einer Rate von 9,7% ausschließlich bei Revisionspatienten vor. Studien zur Revisionsendoprothetik berichten von Infektionsraten von 3-19% (Al-Taki et al., 2011; Colman et al., 2014; Lakstein et al., 2010). Sie sind eine wohl bekannte und gefürchtete Komplikation modularer Megaprothesen. In fast 50% der Fälle führen sie zur Entfernung des Implantats oder zur Amputation der Extremität (von Salis-Soglio et al., 2010). Je schlechter die weichteilige Deckung der Prothese und je höher die Anzahl der vorangegangenen Voroperationen, desto höher ist die Gefahr einer Infektion (Gkavardina & Tsagozis, 2014). In der Revisions- und Tumorendoprothetik ist dies, wie schon beschrieben, häufig der Fall. Dennoch ist der PFE laut Henderson et al. am besten durch Weichteile geschützt und damit die vermeintlich infektionsärmste Lokalisation für modulare Megaprothesen. Internistische Erkrankungen (z.B. Diabetes mellitus) und eine dauerhafte Medikamenteneinnahme (z.B. Cortison) wirken sich zusätzlich negativ auf die Abwehrlage des Individuums aus. Insofern scheint die höhere Anzahl von relevanten Begleiterkrankungen des durchschnittlich $13 \pm 7,3$ Jahre älteren Patientenkollektivs der Revisionsgruppe für eine höhere Rate an periprothetischen Infektionen verantwortlich zu sein. Immunsuppressive Faktoren bei Rekonstruktionen nach Tumorresektionen stellen Chemo- und Radiotherapie (Gkavardina & Tsagozis, 2014) sowie indirekt Unterschiede bei den verschiedenen Tumorentitäten dar. Im Vergleich zu der am häufigsten im Rahmen der Behandlung von primären Knochensarkomen implantierten Megaprothese, dem distalen Femurersatz, zeigt der PFE ein im Durchschnitt älteres Patientenkollektiv. Die drei häufigsten primären Knochensarkome, das Osteosarkom, das Chondrosarkom und das Ewingsarkom zeigen unterschiedliche Verteilungsmuster sowohl bezüglich Lokalisation als auch Patientenalter. Osteosarkome und Ewingsarkome betreffen

überwiegend junge Patienten in der zweiten Dekade und finden sich am häufigsten kniegelenksnah. Das Chondrosarkom zeigt mit einem durchschnittlichen Alter von mehr als 50 Jahren eine völlig andere Altersverteilung und findet sich am häufigsten im Bereich des Beckens und proximalen Femurs (WHO Classification of Tumours of Bone and Soft Tissue 2014, Jo, Fletcher). Auch sekundäre Malignome des Knochens, also Metastasen, finden sich in den proximalen Extremitätenabschnitten deutlich häufiger als weiter distal (Toepfer et al, 2016). In Studien zu Komplikationen modularer Hüftmegaprothesen bei Tumorpatienten ergibt sich eine Infektionsrate von circa 4% (Henderson et al., 2011; Racano, Pazonis, Farrokhyar, Dehesi, & Ghert, 2013). In unserer Studie registrierten wir keine einzige Infektion bei Tumorpatienten.

Genauso kamen Tumorrezidive als Grund für eine Revision und Wechsel der betroffenen Prothese in unserer Studie nicht vor. Henderson beschrieb in seiner Studie noch 4% Rezidive am proximalen Femur. Sie traten nach einer mittleren Dauer von 47 ± 63 Monaten auf, also nur gering abweichend von unserem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von $52,2 \pm 36,6$ Monaten. Hendersons Studie registrierte Patienten ab 1974 bis 2008. Damit ist der Vergleich ein Beispiel für die erfolgreiche Entwicklung (neo-)adjuvanter und chirurgischer Therapien in den letzten Jahrzehnten. Erst durch diese Fortschritte konnte sich die Tumorendoprothetik zur reproduzierbaren und funktionserhaltenden Alternative zur Amputation entwickeln (Pennekamp et al., 2012).

Neben prothesenspezifischen Komplikationen kam es auch zu zahlreichen operationsbedingten, nicht-prothesenspezifischen Komplikationen. Nicht-prothesenspezifische Komplikationen umfassen in unserem Patientengut Thrombosen und Embolien, Hämatome sowie ein Kompartmentsyndrom. Auch wenn diese Komplikationen nicht unmittelbar dem Implantat bzw. der Megaprothese zuzurechnen sind, so sind sie doch streng mit dem operativen Eingriff assoziiert und deshalb in unseren Augen relevant und dokumentationswürdig. Betrachten wir alle postoperativ aufgetretenen Komplikationen, dann hatten sogar 48% der Revisions- und 37% der Tumorpatienten mindestens eine Komplikation.

In Zusammenschau dieser Ergebnisse ist der PFE, bei Revisionspatienten wie bei Tumorpatienten, ein nicht zu unterschätzender invasiver Eingriff. Es ist zu erwarten, dass die Lebensqualität durch funktionelle Defizite in einigen Bereichen deutlich eingeschränkt sein wird. Über den MSTs wurde die emotionale Akzeptanz der Patienten gegenüber der Therapie evaluiert. Die Mittelwerte liegen bei beiden Gruppen im befriedigenden bis guten Bereich. Im TESS zeigen beide Gruppen in der Frage zur Befähigung früherer Freizeit- und Sportaktivitäten schlechte bis sehr schlechte Ergebnisse, da vor allem in diesen Bereichen Einschränkungen

durch die Prothese entstehen (s. 4.3.2.3). Folglich wird die Therapie mit einer Megaprothese stark ambivalent angenommen, da sie im sehr heterogenen Patientenkollektiv teils deutliche Einschränkungen, teils wiedergewonnene Freiheiten zur Folge haben kann. Für einen jungen, vorher nahezu uneingeschränkt mobilen Menschen, wie es bei Tumorpatienten meist der Fall ist, stellt eine Megaprothese eine immense Einschränkung sowie zukünftiges Komplikationspotential dar. Bei Revisionspatienten ist das Risiko für Komplikationen sogar noch höher und nicht allen Patienten ermöglicht die Prothese das Ende eines langen Leidensweges. Eine individuelle Nutzen-Risiko-Abwägung, strenge Indikationsprüfung und detaillierte Aufklärung des Patienten sind deshalb für jeden einzelnen Fall zwingend erforderlich. Die erhobenen Scores WOMAC und TESS spiegeln die Problematik bei Revisionspatienten wieder. Vor allem zu Fragen der Funktionalität im Alltag schneiden sie signifikant schlechter ab (WOMAC $p=0,006$; TESS $p=0,025$).

Ob der PFE in der Revisionsendoprothetik immer eine gute Wahl ist, stellt eine Studie von Colman et al. an der Universitätsklinik in Pittsburgh, USA, in Frage. Sie zeigt an einem ähnlich kranken Patientengut mit periprothetischen Hüftfrakturen, dass der proximale Femurersatz mittelfristig ein höheres Risiko für revisionsbedürftige Komplikationen wie Infektionen und Luxationen aufweist als die Therapie mit Osteosynthese oder konventioneller Revisionsendoprothetik (Revision Total Hip Arthroplasty). Da kein Benefit der Behandlung bezüglich Mortalität oder Operationszeiten beobachtet werden konnte, folgert die Studie, dass der PFE in der Revisionsendoprothetik nur als "salvage procedure", also letzte Therapieoption bei nicht ausreichend vorhandener Knochen- und Weichteilsubstanz, Unmöglichkeit der Rekonstruktion durch konventionelle Maßnahmen oder schwierigen Einzelfällen herangezogen werden sollte (Colman et al., 2014). Zumindest dort belegen die Ergebnisse des PFE im direkten Vergleich zu früheren Standardverfahren mit ablativen Prozeduren (Shehadeh, Noveau, Malawer, & Henshaw, 2010) einen großen Fortschritt in der Versorgung großer Knochen- und Weichteildefekte im Hüftbereich. Dieser Einschätzung schließen wir uns mit den Ergebnissen unserer Studie an. Kommt der PFE zum Einsatz, dann sollten schwere intra- und postoperative Komplikationen von Beginn an antizipiert werden (J. Parvizi et al., 2007). Zur Luxationsprophylaxe sollten tripolare Pfannensysteme oder Duokopfprothesen verwendet werden (Colman et al., 2014). Aktuell wird dazu in unserer Klinik die Verwendung von tripolaren Pfannen, sogenannten Dual-Mobility Pfannen, untersucht, welche eine deutliche Senkung der Luxationsraten versprechen. Es liegen nur vorläufige Daten vor, diese bestätigen jedoch bislang diese Hypothese. Letztlich muss die Therapiefindung aber stets individuell und patientenorientiert erfolgen. Pauschale Therapieempfehlungen, die lediglich eine Klassifikation

der Defektsituation berücksichtigen, sind nicht zielführend. So sind neben zahlreichen Faktoren, wie dem biologischen Patientenalter und der Knochenqualität, auch stets die zu erwartende Mobilisation und Compliance des Patienten einzubeziehen, um ein bestmögliches Ergebnis zu erzielen.

Ergänzend ist zu erwähnen, dass unsere Studie im Nachuntersuchungszeitraum durch eine hohe Sterberate stark beeinträchtigt war. Von allen Patienten, die im Zeitraum 2000 bis 2012 in unserer Klinik eine modulare Megaprothese erhielten, konnten nur 35% tatsächlich nachuntersucht werden. Bei dem ohnehin schon vorselektierten und kleinen Patientengut wäre für ein genaueres Abbild der Komplikationsraten der postoperative Verlauf der restlichen 65% interessant gewesen. Zu beachten ist, dass einige Komplikationen erst nach mehreren Jahren oder Jahrzehnten auftreten und unseren Nachuntersuchungszeitraum übersteigen. Folglich müsste man für ein genaueres Abbild des Langzeitoutcomes ein größeres Kollektiv über einen längeren Zeitraum nachverfolgen. Weiterhin machen die Begleitumstände einer Reserveimplantatversorgung ein Studiendesign mit hohem Evidenzgrad nahezu unmöglich. Ethische Aspekte verbieten hier eine randomisierte Verteilung der Patienten zwischen Prothesenversorgung oder Amputation und selbst zwischen herkömmlichen und tripolaren Pfannensystemen, da Vor- und Nachteile klar bekannt sind. Um einer evidenzbasierten Medizin möglichst gerecht zu werden, müssen Daten multizentrisch parallel zur Weiterentwicklung der Versorgung gesammelt, analysiert und integriert werden.

6. Zusammenfassung

Modulare Megaprothesen des proximalen Femurs ermöglichen den Extremitätenerhalt in Situationen, die bislang nur durch eine Exartikulation sinnvoll gelöst werden konnten. Solche Situationen sind nach langstreckiger Resektion von tumorbefallenen Knochenabschnitten seit vielen Jahrzehnten bekannt. Immer häufiger finden sich vergleichbare Fälle aber auch in einem anderen Patientengut. Multiple Voroperationen mit progredientem Verlust der Knochensubstanz erfordern inzwischen immer häufiger bei Patienten mit gescheiterter Endoprothetik den Einsatz von modularen Megaprothesen. Wir konnten im Zeitraum 2000 bis 2012 insgesamt 165 Patienten identifizieren, die am Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München mit einem proximalem Femurersatz vom Typ MML versorgt wurden. Davon konnten wir 31 Patienten aus der Revisions- und 27 Patienten aus der Tumorendoprothetik bezüglich funktionellen Outcome und aufgetretenen Komplikationen nachuntersuchen und vergleichen. Dazu befragten wir die Teilnehmer telefonisch und per Fragebogen nach Komplikationen, Zufriedenheit und funktionellem Outcome. Der Fragebogen umfasste neben einem allgemeinen Teil den SF-12 Short-Survey, MSTs, WOMAC- und TESS-Score. Die Ergebnisse wurden verglichen und per statistischen Tests, wie Mann-Whitney-Test (U-Test), Chi-Quadrat Test sowie Kaplan-Meier-Kurven auf Signifikanz geprüft. Unterschiede zwischen der Revisions- und Tumorgruppe fielen fast durchweg zu Ungunsten der Revisionsgruppe aus. 48,4% dieser Patienten erlitten im Verlauf mindestens eine prothesenspezifische Komplikation versus 37% in der Tumorgruppe. Die Komplikationsraten beider Gruppen waren weitestgehend konform mit Werten vergleichender Literatur. Nicht-mechanische Komplikationen fielen in der Tumorgruppe sehr gering aus. Trotz hohem Risiko kam es nur zu einer einzigen, selbstlimitierten Infektion und keinem Tumorrezidiv.

Die Ergebnisse der erhobenen Scores waren vor allem bezüglich Alltagsfunktionalität bei Tumorpatienten signifikant besser. Gründe für deren Besserabschneiden sind das jüngere Durchschnittsalter, eine deutlich geringere Belastung durch Komorbiditäten und seltener vorangegangene Operationen am betroffenen Hüftgelenk. Einschränkungen dieser Studie beinhalten das retrospektive, monozentrische Studiendesign und die im Vergleich zu Studien der Primärendoprothetik geringe Patientenzahl, welche als systemimmanent zu werten ist.

Während der proximale Femurersatz nach Tumorresektion häufig die einzige funktionserhaltende Therapie darstellt und ein nahezu normales Leben mit vertretbarem Komplikationsrisiko ermöglicht, spiegeln die höheren Komplikationsraten und niedrigeren Standzeiten in der Revisionsgruppe den Kompromisscharakter der modularen Megaprothese im Vergleich zu weniger extensiven Arthroplastiken wieder. Die Revisionsendoprothetik mit

Megaprothesen muss deshalb genauestens geplant und streng indiziert werden. Intra- und postoperative Komplikationen müssen antizipiert und das potentielle Risiko einem Benefit individuell gegenübergestellt werden.

7. Literaturverzeichnis

- Ahlmann, E. R., Menendez, L. R., Kermani, C., & Gotha, H. (2006). Survivorship and clinical outcome of modular endoprosthetic reconstruction for neoplastic disease of the lower limb. *J Bone Joint Surg Br*, 88(6), 790-795. doi:10.1302/0301-620X.88B6.17519
- Al-Taki, M. M., Masri, B. A., Duncan, C. P., & Garbuz, D. S. (2011). Quality of life following proximal femoral replacement using a modular system in revision THA. *Clin Orthop Relat Res*, 469(2), 470-475. doi:10.1007/s11999-010-1522-2
- Colman, M., Choi, L., Chen, A., Crossett, L., Tarkin, I., & McGough, R. (2014). Proximal femoral replacement in the management of acute periprosthetic fractures of the hip: a competing risks survival analysis. *J Arthroplasty*, 29(2), 422-427. doi:10.1016/j.arth.2013.06.009
- Enneking WF, D. W., Gebhardt M et al. (1990). A system for the classification of skeletal resections. . *Chir Organi Mov*(75), 217–240.
- Gerdesmeyer, L. and A. Toepfer (2006). "Einsatz eines modularen Knierevisionssystems MML im Rahmen des Knieprothesenwechsels und der Tumorendoprothetik." *Der Orthopäde* 35(9).
- Gkavardina, A., & Tsagozis, P. (2014). The Use of Megaprotheses for Reconstruction of Large Skeletal Defects in the Extremities: A Critical Review. *Open Orthop J*, 8, 384-389. doi:10.2174/1874325001408010384
- Henderson, E. R., Groundland, J. S., Pala, E., Dennis, J. A., Wooten, R., Cheong, D., . . . Letson, G. D. (2011). Failure mode classification for tumor endoprostheses: retrospective review of five institutions and a literature review. *J Bone Joint Surg Am*, 93(5), 418-429. doi:10.2106/JBJS.J.00834
- Jo, V. Y. and C. D. Fletcher (2014). "WHO classification of soft tissue tumours: an update based on the 2013 (4th) edition." *Pathology* 46(2): 95-104.
- Lakstein, D., Backstein, D., Safir, O., Kosashvili, Y., & Gross, A. E. (2010). Revision total hip arthroplasty with a porous-coated modular stem: 5 to 10 years follow-up. *Clin Orthop Relat Res*, 468(5), 1310-1315. doi:10.1007/s11999-009-0937-0
- Orthodynamics-GmbH. MML - modulares Tumor- und Revisions-System. Retrieved 06/2014 from <http://www.orthodynamics.de/range/tumor-und-revisions-endoprothetik>
- Pala, E., Mavrogenis, A. F., Angelini, A., Henderson, E. R., Douglas Letson, G., & Ruggieri, P. (2013). Cemented versus cementless endoprostheses for lower limb salvage surgery. *J BUON*, 18(2), 496-503.
- Parvizi, J., & Sim, F. H. (2004). Proximal Femoral Replacements With Megaprotheses. *Clin Orthop* 2004;420:169–175, 2004(420), 169-175. doi:10.1097/01.blo.0000122696.06623.30
- Parvizi, J., Tarity, T. D., Slenker, N., Wade, F., Trappier, R., Hozack, W. J., & Sim, F. H. (2007). Proximal femoral replacement in patients with non-neoplastic conditions. *J Bone Joint Surg Am*, 89(5), 1036-1043. doi:10.2106/JBJS.F.00241
- Pennekamp, P. H., Wirtz, D. C., & Durr, H. R. (2012). [Proximal and total femur replacement]. *Oper Orthop Traumatol*, 24(3), 215-226. doi:10.1007/s00064-011-0061-7
- Racano, A., Pazonis, T., Farrokhyar, F., Deheshi, B., & Ghert, M. (2013). High infection rate outcomes in long-bone tumor surgery with endoprosthetic reconstruction in adults: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res*, 471(6), 2017-2027. doi:10.1007/s11999-013-2842-9
- Shehadeh, A., Noveau, J., Malawer, M., & Henshaw, R. (2010). Late complications and survival of endoprosthetic reconstruction after resection of bone tumors. *Clin Orthop Relat Res*, 468(11), 2885-2895. doi:10.1007/s11999-010-1454-x
- Shih, S. T., Wang, J. W., & Hsu, C. C. (2007). Proximal femoral megaprosthesis for failed total hip arthroplasty. *Chang Gung Med J*, 30(1), 73-80.
- Toepfer, A. (2007). Nachuntersuchung des modularen Knieprothesensystems Modular-München-Lübeck (MML). 82.
- Toepfer, A., Eisenhart-Rothe, R. V. (2015). Das Ende der Revisionskaskade: Lösungsoptionen für schwierige Fälle. *Berliner Seminare*(1-2015), 4.
- Toepfer, A., Lenze, U., Pohlig F., Eisenhart-Rothe, R. V., Gerdesmeyer L., Kirchhoff C., Harrasser N. (2016). Pathological Fractures of the Humerus: Experience with 76 Cases in a Musculoskeletal Oncology Centre. *Z Orthop Unfall*, 154(4):364-9. doi: 10.1055/s-0042-105160

- von Salis-Soglio, G., Ghanem, M., Meinecke, I., Ellenrieder, M., Klinger, H. M., & Kirchhoff, C. (2010).
Modulares Endoprothesensystem München-Lübeck (MML). *Der Orthopäde*, 39(10), 960-967.
doi:10.1007/s00132-009-1569-5
- Ware, J., Kosinski, M., & Keller, S. (1996). Retrieved 06/2014 from <http://www.sf-36.org/>

8. Appendix

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Body Mass Index

Abbildung 2 - Prothesenlage

Abbildung 3 – RTM Megaprothese (ehemals MML), mit freundlicher Genehmigung durch AQ-Implants

Abbildung 4 – MML-Megaprothese in Röntgenaufnahme des Femur

Abbildung 5 – Verankerungstechnik Femurstiel

Abbildung 6 – Schmerz VAS Gesamtkollektiv

Abbildung 7 – Schmerzen VAS Revisionsgruppe

Abbildung 8 – Schmerzen VAS Tumorgruppe

Abbildung 9 – Zufriedenheit der Patienten mit Behandlung

Abbildung 10 – Empfehlungen der Patienten

Abbildung 11 – SF-12 Körperliches Befinden

Abbildung 12 – SF-12 Psychisches Befinden

Abbildung 13 – Gesamtauswertung Scores

Abbildung 14 – Ergebnisse MSTs

Abbildung 15 – Ergebnisse WOMAC

Abbildung 16 – Ergebnisse TESS

Abbildung 17 – Vergleich Scores zwischen RG und TG

Abbildung 18 – Revisionsbedürftige Komplikationen (RG)

Abbildung 19 - Revisionsbedürftige Komplikationen (TG)

Abbildung 20 – Kaplan-Meier-Überlebenskurve (MedCalc®) nach Endpunkt (a)

Abbildung 21 - Kaplan-Meier-Überlebenskurve (MedCalc®) nach Endpunkt (b)

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Komplikationen die zur Revision mit PFE führten

Tabelle 2 – Tumorerkrankungen die zum PFE führten

Tabelle 3 – Nebenerkrankungen

Tabelle 4 – bereits einliegende Implantate vor PFE

Tabelle 5 – Henderson Klassifikation

Tabelle 6 – Ergebnisse WOMAC Untergruppen

Tabelle 7 – Komplikationen gesamt

Tabelle 8 – Komplikationen klassifiziert nach Henderson

Tabelle 9 – operationsbedingte Komplikationen

8.3 Fragebögen

8.3.1 Einleitung der schriftlichen Patientenbefragung

Sehr geehrte/r Patient/in,

Vielen Dank, dass Sie sich bereit erklärt haben, an unserer Nachuntersuchung teilzunehmen.

Sie dient zum einen der Kontrolle Ihrer Hüftprothese, sowie dem Erkennen und Behandeln von bestehenden Problemen, die durch den Eingriff entstanden sein könnten.

Zum anderen dient sie zur ständigen Qualitätssicherung und –Verbesserung unserer operativen Leistungen.

Dazu erheben wir vier „Scores“ in Form von Fragebögen, mit denen wir, uns ein möglichst genaues Bild Ihrer jetzigen Lebenssituation nach Prothesenimplantation machen.

Bitte füllen Sie dazu die vier beigelegten Fragebögen möglichst zutreffend aus und schicken Sie sie in dem beigelegten, bereits frankierten Rücksendeumschlag zurück, oder bringen Sie die Fragebögen einfach mit, falls Sie mit uns einen Termin zur Nachuntersuchung am Rechts der Isar-Krankenhaus ausgemacht haben.

8.3.2 Allgemeine Fragen

Name:

Geburtsdatum:

Geschlecht: männlich weiblich

Gewicht: kg

Größe: cm

Datum der OP:

Diagnose/ Was war der Grund der Operation?

Gab es eine Revision? Ja Nein Mehrere:

Was wurde revidiert?

Pfanne | Femurstiell | Module | Steckteile | Pfanne und Inlay | Kompletter Wechsel |
Girdlestone-Situation

Wann?

Besteht eine Verkürzung eines Beines? Ja Nein

Wenn Ja, um wieviel und welche Seite? cm Links Rechts

Gab es Komplikationen: Ja Nein

Wenn Ja, welche:

Fraktur? Ja Nein

Luxation? Ja Nein

Infektion? Ja Nein

mechanische Komplikation? Ja Nein

Allgemeine Kompl. z.B. Thrombose, Embolie usw.? Ja Nein

Schmerzen? Ja Nein

Andere:

Waren Sie zufrieden mit der Behandlung Ja Nein

Wenn Nein, warum nicht?

Würden Sie diese Behandlung einer Freundin /einem Freund weiterempfehlen?
Ja Nein

8.3.3 VAS Schmerzskala

1. VAS Schmerzskala Aktuell

Keine Schmerzen unerträgliche Schmerzen

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. VAS Schmerzskala Präoperativ

Keine Schmerzen unerträgliche Schmerzen

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

8.3.4 Short Form Health Survey (SF-12 Score)

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

Ausgezeichnet	1
Sehr gut	2
Gut	3
Weniger gut	4
Schlecht	5

Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?

2. mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen:

stark eingeschränkt	1
etwas eingeschränkt	2
überhaupt nicht eingeschränkt	3

3. mehrere Treppenabsätze steigen:

stark eingeschränkt	1
etwas eingeschränkt	2
überhaupt nicht eingeschränkt	3

Hatten Sie in den vergangenen vier Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

4. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	Ja - 1	Nein - 2
5. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	Ja - 1	Nein - 2

Hatten Sie in den vergangenen vier Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)?

6. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	Ja - 1	Nein - 2
7. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	Ja - 1	Nein - 2

8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen vier Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagsaktivitäten zu Hause und im Beruf behindert?

Überhaupt nicht	1
Ein bisschen	2
Mäßig	3
Ziemlich	4
Sehr	5

In diesem Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen vier Wochen gegangen ist (bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht). Wie oft waren Sie in den vergangenen vier Wochen

- 9. ... ruhig und gelassen?
- 10. ... voller Energie?
- 11. ... entmutigt und traurig?

Immer (1), Meistens (2), Ziemlich Oft (3), Manchmal (4), Selten (5), Nie (6)

12. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen vier Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?

Immer	1
Meistens	2
Manchmal	3
Selten	4
Nie	5

8.3.5 MSTS (Musculoskeletal Tumor Society Scoring System)

Funktioneller Status:

Name: Vorname:

Schmerzen/Schmerzmittel:

keine Schmerzen / keine Schmerzmittel	5
-dazwischenliegend	4
leichte Schmerzen / NSA Schmerzmittel	3
-dazwischenliegend	2
mittelstarke Schmerzen / Zeitweilig BTM	1
starke Schmerzen / Ständig BTM	0

aktuelle Medikation:

Subjektive Zufriedenheit:

sehr gut	5
gut	4
befriedigend	3
ausreichend	2
mangelhaft	1
sehr schlecht	0

Haben Sie die Prothese emotional akzeptiert?

sehr gut	5
gut	4
befriedigend	3
ausreichend	2
mangelhaft	1
sehr schlecht	0

Motorische Unterstützung untere Extremität

Keine	5
-dazwischenliegend / manchmal Orthese	4
Immer Gips/Brace/Orthese	3
-dazwischenliegend / manchmal Gehstütze/Stock	2
Ein Stock/Gehstütze	1
Zwei Stöcke/Gehhilfen	0

Gehstrecke

Unbegrenzt / wie präoperativ	5
-dazwischenliegend	4
Begrenzt / erheblich kürzer wie präoperativ	3
-dazwischenliegend	2
nur im Haus / nicht außer Haus	1
nicht unabhängig / Rollstuhl/Hilfe	0

Gangbild/Hinken

Normal / keine Veränderung	5
-dazwischenliegend	4
leicht kosmetisch auffällig / nur kosmetisch	3
-dazwischenliegend / schwache Funktionseinschränkung	2
stark kosmetisch auffällig / Funktionsverlust, Tätigkeit möglich	1
starkes Handicap / normale Tätigkeit nicht möglich	0

8.3.6 WOMAC (Western Ontario & McMaster Universities Osteoarthritis Index)

A. SCHMERZEN

Denken Sie an die Schmerzen, die Sie während der letzten 48 Stunden in Ihrem Problemgelenk hatten.

Wie stark waren Ihre Schmerzen...

1. beim Gehen auf ebenem Boden?
2. beim Treppensteigen (hinauf oder hinunter)?
3. während Sie nachts im Bett lagen, d. h. Schmerzen, die Ihren Schlaf beeinträchtigten?
4. beim Sitzen oder Liegen?
5. beim aufrechten Stehen?

Jeweils

Keine Schmerzen	0
Wenig Schmerzen	1
Mittlere Schmerzen	2
Starke Schmerzen	3
Extreme Schmerzen	4

B. STEIFIGKEIT

Denken Sie an die Steifigkeit (nicht Schmerzen!), die Sie während der letzten 48 Stunden in Ihrem Problemgelenk hatten. Gelenksteifigkeit macht sich meistens als Verringerung der Beweglichkeit der Gelenke bemerkbar.

Wie stark war Ihre Gelenksteifigkeit...

1. nach dem ersten Aufwachen am Morgen?
2. später am Tag, nachdem Sie für eine Weile gesessen, gelegen oder sich ausgeruht hatten?

Jeweils

Keine Steifigkeit	0
Wenig Steifigkeit	1
Mittlere Steifigkeit	2
Starke Steifigkeit	3
Extreme Steifigkeit	4

C. SCHWIERIGKEITEN BEIM VERRICHTEN VON ALLTAGSTÄTIGKEITEN

Denken Sie an die Schwierigkeiten, die Sie während der letzten 48 Stunden bei der Verrichtung, folgender körperlicher Alltagstätigkeiten aufgrund Ihres Problemgelenkes hatten! Gemeint ist damit die Fähigkeit, sich frei zu bewegen und sich zu versorgen.

Welche Schwierigkeiten hatten Sie...

1. beim Treppen herabsteigen?
2. beim Treppen hinaufsteigen?
3. aus sitzender Stellung aufzustehen?
4. zu stehen?
5. sich herunterzubeugen, um etwas vom Boden aufzuheben?
6. auf ebenem Boden zu gehen?
7. in das Auto oder in den Bus ein oder auszusteigen?
8. einkaufen zu gehen?
9. Socken, Strümpfe oder Strumpfhosen anzuziehen?
10. aus dem Bett zu steigen?
11. Socken, Strümpfe oder Strumpfhosen auszuziehen?
12. im Bett zu liegen?
13. in die Badewanne zu steigen, sich darin hinzusetzen oder aus der Badewanne zu kommen?
14. lange zu sitzen?
15. sich auf die Toilette zu setzen oder davon aufzustehen?
16. schwere Haushaltstätigkeiten zu verrichten?
17. leichte Haushaltstätigkeiten zu verrichten?

Jeweils

Keine Schwierigkeiten	0
Wenig Schwierigkeiten	1
Mittlere Schwierigkeiten	2
Starke Schwierigkeiten	3
Extreme Schwierigkeiten	4

8.3.7 TESS (Toronto Extremity Salvage Score)

Die folgende Liste führt Aktivitäten auf, welche im alltäglichen Leben häufig sind. Denken Sie an die Schwierigkeiten, die Sie auf Grund des derzeitigen Problems mit Ihrem Bein bei jeder dieser Aktivitäten haben. Wählen sie die Antwort, welche die Schwierigkeiten mit der jeweiligen Aktivität während der letzten Woche am besten beschreibt.

Falls Sie eine der aufgeführten Aktivitäten nicht ausüben, markieren Sie nicht zutreffend (NZ).

1. Hosen anziehen
2. Schuhe anziehen
3. Socken oder eine Strumpfhose anziehen
4. Duschen
5. Leichte Haushaltstätigkeiten wie aufräumen oder abstauben
6. Arbeiten im Garten und im Hof
7. Mahlzeiten zubereiten und servieren
8. Einkaufen gehen
9. Schwere Haushaltstätigkeiten wie staubsaugen oder Möbelstücke verrücken
10. In eine oder aus einer Badewanne steigen
11. Aus dem Bett aufstehen
12. Von einem Stuhl aufstehen
13. Knien
14. Sich bücken, um etwas vom Boden aufzuheben
15. Treppen hinaufgehen
16. Treppen hinuntergehen
17. Autofahren
18. Im Haus / in der Wohnung gehen
19. Draußen gehen
20. Sitzen
21. Einen Hügel oder Rampe hinauf oder hinuntergehen
22. Gerade stehen
23. Aus dem Knien aufstehen
24. In ein und aus einem Auto steigen
25. Sexuelle Aktivitäten
26. Meine üblichen Arbeitspflichten erfüllen
27. Meine übliche Arbeitszeit (Stunden) erfüllen
28. An meinen üblichen Freizeitaktivitäten teilnehmen
29. Kontakte mit Familie und Freunden pflegen
30. An meinen üblichen Sportaktivitäten teilnehmen

Jeweils	
Keinerlei Schwierigkeiten	4
Geringe Schwierigkeiten	3
Mäßig Schwierigkeiten	2
Extreme Schwierigkeiten	1
Unmöglich	0
NZ	-

9. Danksagung

Herzlich bedanken möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. Rüdiger von Eisenhart-Rothe für die Überlassung des Themas. Außerdem möchte ich mich für die sehr gute, vertrauensvolle und kritische Betreuung bei Herrn Dr. med. Andreas Toepfer bedanken. Mein Dank gilt außerdem dem Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie der Technischen Universität München für die Unterstützung bei der statistischen Ausarbeitung.

10. Lebenslauf

Familienname: Straßer
Vorname: Veit
Geburtsdatum: 31.05.1989
Geburtsort: Regensburg
Anschrift: Nürnberger Straße 330
93059 Regensburg
Familienstand: ledig
Eltern: Dr. med. Friedrich u. Luise Straßer
Beruf der Eltern: Vater: niedergelassener Kinder- und Jugendarzt, Neonatologe
Mutter: Medizinisch-technische Radiologieassistentin
Schulbildung: Gymnasium, nat.-wiss. Zweig
Studiengang: Humanmedizin
Fremdsprachenkenntnisse: Englisch, spanisch, französisch

Schulische Ausbildung

2008 Abitur am Kepler-Gymnasium Weiden i. d. OPf. (2,1)
2005 – 2008 Mitglied in der Big Band der Schule, E-Bass

Grundwehrdienst/Zivildienst

07/2008 Einberufung zur Bundeswehr, 4-monatiger Wehrdienst in Weiden und Amberg (Oberpfalz)
11/2008 Wechsel in den Zivildienst am Uniklinikum Regensburg, 2 Monate auf Station Unfallchirurgie mit gleichzeitiger Ableistung des Pflegepraktikums und 3 Monate OP

Studium

09.05.2009 Test für medizinische Studiengänge (TMS) in Bamberg (1,0)
03.07.2009 Test für medizinische Studiengänge (EMS) in Wien, Erhalt eines Studienplatzes für Humanmedizin in Wien
07.09.2009 Erhalt eines Studienplatzes für Humanmedizin an der Uni Heidelberg

09/2009	Immatrikulation an der Uni Heidelberg
21.02.2011 – 22.03.2011	Pflegepraktikum, Gastroenterologie, Barmherzige Brüder Regensburg
09.09.2011	1. Staatsexamen Humanmedizin, Note “sehr gut”
10/2011	Studienplatztausch an die TU München für den klinischen Abschnitt des Medizinstudiums
12.03.2012 – 12.04.2012	Famulatur in der Klinik für Viszeral-, Gefäß- und Thoraxchirurgie am Klinikum Bogenhausen, München, Prof. Dr. med. Wolf Heitland
23.07.2012 – 24.08.2012	Famulatur in der Kinderarztpraxis des Vaters in Nabburg, Oberpfalz, Dr. med. Friedrich Straßer
12.03.2013 – 12.04.2013	Famulatur am Uniklinikum rechts der Isar der TU München in der Nephrologie, Univ.-Prof. Dr. med. Dr. h.c. Uwe Heemann
10.02.2014 – 11.03.2014	Famulatur am Uniklinikum rechts der Isar der TU München am Zentrum für Gefäßchirurgie, Univ.-Prof. Dr. med. Hans-Henning Eckstein
16.04.2015	2. Staatsexamen Humanmedizin, Note „Befriedigend“
06/2015	Introduction to Financial Accounting, Online Course 1+2 Wharton University of Pennsylvania
05/2015 – 09/2015	Wahltertial „Psychiatrie“ des Praktische Jahres am Bezirksklinikum Regensburg
09/2015 – 12/2015	Chirurgietertial des Praktischen Jahres am Uniklinikum rechts der Isar der TU München, Chirurgische Klinik und Poliklinik, Univ.-Prof. Dr. med. Helmut Friess
12/2015 – 02/2016	PJ-Tertial Innere Medizin am Uniklinikum rechts der Isar der TU München, Privatstation 1.Med Kardiologie, Univ.-Prof. Dr. Karl-Ludwig Laugwitz
02/2016 – 04/2016	PJ-Tertial Innere Medizin am Uniklinikum rechts der Isar der TU München, Intensivstation der 1.Med Kardiologie, Univ.-Prof. Dr. Karl-Ludwig Laugwitz
20.06.2016	Staatsexamen Humanmedizin, Gesamtnote „Gut“
03.08.2016	Ärztliche Approbation
04.08.2016 – aktuell	Assistenzarzt für Anästhesie am Universitätsklinikum Regensburg unter Prof. Dr. Bernhard M. Graf, MSc.

Auslandserfahrungen

2004	3-wöchiger Schüleraustausch mit Issy-Les-Molineaux
08/2007	3-wöchiger Sprachurlaub in Canet de Mar, Spanien
09/2014 – 12/2014	Austausch mit Trendlines Medical in Israel, über „Erasmus for Young Entrepreneurs“ der UnternehmerTUM GmbH, Mitarbeit im Medizintechnik-Start-Up Omeq Medical (Entwicklung einer intelligenten Spritze für epidurale Injektionen)