

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Orthopädie
-Direktor: Univ.-Prof. Dr. W. Winkelmann-

Retrospektive Studie über Langzeitergebnisse und
Lebensqualität nach Resektion von primären
Knochtumoren im Becken unter besonderer
Berücksichtigung verschiedener Rekonstruktionsmethoden

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des doctor medicinae

der Medizinischen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von Rörig, Christiane

aus Münster

2004

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms- Universität Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. H. Jürgens

Referent: Priv.-Doz. Dr. Georg Gosheger

Koreferent: Priv.-Doz. Dr. Axel Hillmann

Tag der mündlichen Prüfung: 6. November 2004

**Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie
- Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. W Winkelmann -
Referent: Priv.-Doz. Dr. Georg Gosheger
Korreferent: Priv.-Doz. Dr. Axel Hillmann**

Zusammenfassung

Retrospektive Studie über Langzeitergebnisse und Lebensqualität nach Resektion von primären Knochentumoren im Becken unter besonderer Berücksichtigung verschiedener Rekonstruktionsmethoden.

Rörig, Christiane

Welche Rekonstruktion nach Tumorresektion bietet neben guten onkologischen und funktionellen Resultaten einen komplikationsarmen Verlauf? Unter diesen Gesichtspunkten sind zwischen 1980 und 1998 an der Orthopädischen Universitätsklinik Münster 124 Patienten recherchiert worden, die an malignen Knochentumoren des Beckens erkrankt sind. Von den 118 letztendlich durchgeführten Operationen führten zehn primär zur Amputation und in 108 Fällen erfolgten Rekonstruktionsverfahren nach Tumorresektionen. Je nach Lokalisation und Ausmaß des Defektes erfolgte entweder eine Defektüberbrückung mit Allograft (n=13) und mit Autograft (n=13) oder mit einer Prothese und Beckenallograft (n=8), nur mit einer Endoprothese (n=15), mit einer Hüftverschiebeplastik (n=18), mit Auto- und Allograft und mit Arthrodesen ohne Allo- oder Autograft (n=2). Der knöcherne Defekt konnte bei 38 Patienten ohne knöcherne Rekonstruktion belassen werden. In einem mittleren Beobachtungszeitraum von 43,6 Monaten verstarben 40 Patienten. Derzeit leben 76 Patienten in kompletter Remission bei einer gesamten Rezidivrate von 31% und 17% primärer Metastasierung. Komplikationen waren zahlreich und beinhalteten neben Lokalrezidiven überwiegend tiefe Infektionen, Wundheilungsverzögerungen und neurologische Komplikationen. Sie führten bei 31% der Patienten zum Versagen der Rekonstruktion, davon bei acht Patienten zur Amputation. Als besonders problematisch erwiesen sich hier Prothesenrekonstruktionen und die Implantation von Allograft mit Prothesen des proximalen Femurs. Anhand des MSTs- Score nach Enneking wurden funktionelle Ergebnisse von 59 Patienten ermittelt. Im Vergleich der postoperativen Funktion zeigen sich gute Resultate nach Rekonstruktion mit Autograft, Allograft, nach Defektbelassung oder einer Hüftverschiebeplastik. Schlechtere Resultate ergaben sich nach Amputationen, aber auch nach Rekonstruktionen mit Prothesen, mit Komposit-Allograft und mit Auto- und Allograft. Unter Berücksichtigung aller erhobenen Daten kann nach periacetabulären Resektionen die Methode der Hüftverschiebeplastik für junge Patienten empfohlen werden. Da die Indikationsstellung für die eine oder andere Methode von vielen Faktoren abhängt und die Ausgangssituation des Patienten häufig sehr variiert, sollte nicht der Anspruch erhoben werden, alle Rekonstruktionen miteinander vergleichen und beurteilen zu können. Die gewonnenen Resultate können allerdings Grundlage für weitere, prospektive Studien dienen, in denen größere Patientenkollektive für die funktionelle Untersuchung zur Verfügung stehen.

Tag der mündlichen Prüfung: 6. November 2004

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

A. Einleitung	09
B. Grundlagen und Theorie	13
<u>1. Maligne Knochentumoren des Beckens</u>	13
1.1 <i>Osteosarkome</i>	14
1.2 <i>Chondrosarkome</i>	15
1.3 <i>Ewing-Sarkome</i>	16
1.4 <i>Non-Hodgkin-Lymphom des Knochens</i>	17
1.5 <i>Rhabdomyosarkom</i>	18
<u>2. Operative und anatomische Aspekte des Beckens</u>	20
2.1 <i>anatomische Aspekte</i>	20
2.1.1 <i>Resektionsränder</i>	20
2.1.2 <i>Resektionsklassifikation</i>	23
2.1.3 <i>Aufteilung des Beckens</i>	24
2.2 <i>Operationstechniken und Rekonstruktionsmethode</i>	25
2.2.1 <i>Indikationen</i>	25
2.2.2 <i>Operatives Vorgehen</i>	26
2.2.3 <i>Prothesen</i>	27
2.2.4 <i>Allograft bzw. Prothesen mit Allograft</i>	27
2.2.5 <i>Autograft</i>	28
2.2.6 <i>Hüftverschiebeplastik</i>	29
2.2.7 <i>Arthrodesen</i>	30
2.2.8 <i>Amputation</i>	30
2.2.9 <i>Keine Rekonstruktion</i>	31
C. Eigene Untersuchungen	32
<u>3. Patientenkollektiv</u>	32
<u>4. Methode</u>	37
4.1 <i>Functional Evaluation Of Reconstructive Procedures System</i>	37
4.2 <i>Einteilung der Komplikationen</i>	39
4.3 <i>Überlebenszeiten</i>	39
4.4 <i>Follow-up</i>	40

5. Ergebnisse	41
5.1 Operation	41
5.1.1 <i>Rekonstruktionen</i>	41
5.1.1.1 Keine knöchernerne Rekonstruktion	41
5.1.1.2 Rekonstruktion mittels Prothesen	42
5.1.1.3 Rekonstruktion mittels Allograft	43
5.1.1.4 Rekonstruktion mittels Autograft	44
5.1.1.5 Rekonstruktion mittels Hüftverschiebeplastik	45
5.1.1.6 Amputation	46
5.1.1.7 Rekonstruktion mittels Prothese mit Allograft	46
5.1.1.8 Rekonstruktion mittels Arthrodesen	47
5.1.2 <i>Nachoperationen</i>	47
5.1.3 <i>Operationshäufigkeit korreliert mit Methode</i>	48
5.1.4 <i>Operationshäufigkeit korreliert mit Resektionslokalisation</i>	49
5.2 Onkologische Ergebnisse	49
5.2.1 <i>Metastasenlokalisation</i>	50
5.2.2 <i>Rezidivrate</i>	50
5.2.3 <i>Überlebensrate</i>	52
5.2.3.1 Allgemeines Überleben	52
5.2.3.2 Rezidivfreies Überleben	53
5.2.4 <i>Rekonstruktion</i>	54
5.2.4.1 Keine knöchernerne Rekonstruktion	54
5.2.4.2 Rekonstruktion mittels Prothesen	55
5.2.4.3 Rekonstruktion mittels Allograft	55
5.2.4.4 Rekonstruktion mittels Autograft	56
5.2.4.5 Rekonstruktion mittels Prothesen mit Allograft	56
5.2.4.6 Rekonstruktion mittels Hüftverschiebeplastik	57
5.2.4.7 Amputation	57
5.2.4.8 Rekonstruktion mittels Auto- und Allograft	58
5.2.4.9 Rekonstruktion mittels Arthrodesen	58
5.2.4.10 Probeexision	58
5.3 Komplikationen	61
5.3.1 <i>Keine knöchernerne Rekonstruktion</i>	62
5.3.2 <i>Rekonstruktion mittels Prothesen</i>	64
5.3.3 <i>Rekonstruktion mittels Allograft</i>	66
5.3.4 <i>Rekonstruktion mittels Autograft</i>	67
5.3.5 <i>Rekonstruktion mittels Hüftverschiebeplastik</i>	69
5.3.6 <i>Amputation</i>	70
5.3.7 <i>Rekonstruktion mittels Prothese mit Allograft</i>	70
5.3.8 <i>Rekonstruktion mittels Allo- und Autograft</i>	72
5.3.9 <i>Rekonstruktion mittels Arthrodesen</i>	73
5.4 Prognose der Rekonstruktion	74
5.5 Funktionelle Ergebnisse	76
5.5.1 <i>Funktion korreliert mit Resektionslokalisation</i>	78
5.5.2 <i>Funktion korreliert mit Rekonstruktionstechnik</i>	80
5.5.3 <i>Amputation korreliert mit extremitätenerhaltender Operation</i>	80

D. Diskussion	82
E. Zusammenfassung	106
F. Literaturverzeichnis	109
G. Anhang	I
Lokalisation der Primärtumoren nach Enneking Abb. 4	I
Chemotherapieprotokoll Abb. 7	I
Resektion nach der Enneking Klassifikation Abb. 8	I
Schwere Komplikationen und deren Behandlung entsprechend der Rekonstruktionsmethode	II/III
Leichte Komplikationen bei verschiedenen Rekonstruktions-/Operations- Techniken.....	IV
Leichte Komplikation bei verschiedenen Rekonstruktionstechniken Abb. 23.....	V
Fragebogen nach Enneking Abb. 24	VI/VII
Funktionelle Ergebnisse im Überblick Abb. 25.....	VIII
 H. Lebenslauf	

Abbildungsverzeichnis

1a	Intraläsionale, marginale , weite und radikale Resektionsränder	21
1b	Skip-Läsion des Femurs	22
2	Staging maligner Musculoskeletaler Neoplasien [Enneking, 1984].....	23
3	Lokalisation der Beckentumoren entsprechend der Enneking Klassifikation [modifiziert nach Hoffmann, 1999].....	24
4	Lokalisation der Primärtumoren nach Enneking	I
5a	Resektionsränder.....	33
5b	Resektionsränder entsprechend einzelner Rekonstruktionsverfahren	34
6	Häufigkeitsverteilung einzelner Rekonstruktionsmethoden.....	35
7	Chemotherapieprotokoll	I
8	Resektion nach der Enneking Klassifikation.....	I
9	Häufigkeit der Rekonstruktionsmethoden bei insgesamt 117 Patienten und Anzahl der erfolgten Operationen.....	47
10	Operationshäufigkeit entsprechend der Rekonstruktionsmethode	48
11	Lokalisation der Fernmetastasen	50
12	Rezidivinzidenz [%] entsprechend der Tumorentität, der Chirurgischen Klassifikation nach Enneking und dem Resektionsrand	51
13	Rezidive	52
14	Überleben [in Monaten] der Patienten bei verschiedenen Rekonstruktionen.....	53
15	Rezidivfreie Überlebenszeit.....	60
16	Schwere Komplikationen und deren Behandlung entsprechend der Rekonstruktionsmethode	II/III
17	Leichte Komplikationen bei verschiedenen Rekonstruktions-/Operations- Techniken.....	IV
18	Überlebensdauer der verschiedenen Rekonstruktionen.....	75

19	MSTS-Score für verschiedene Rekonstruktionsmethoden	79
20	Funktionelle Ergebnisse von 59 Patientinnen.....	77
21	MSTS-Score (mit Standardabweichung) für jede Rekonstruktionstechnik....	80
22	MSTS-Score („Functional Evaluation Of Reconstructive Procedures System“) für Patienten nach Tumorresektion und Amputation.....	81
23	Leichte Komplikationen („sonstige“) bei verschiedenen Rekonstruktions- techniken.....	V
24	Fragebogen nach Enneking.....	VI/VII
25	Funktionelle Ergebnisse im Überblick	VIII

A. Einleitung

Maligne Knochentumoren des Beckens haben eine ungünstige Prognose [Porsch, 1999; Kawai 1998, Ham 2000]. Sie neigen dazu, sich ohne spezifische Symptome ungehindert im Becken auszubreiten und stellen durch das problematische lokal-therapeutische Vorgehen für den Orthopäden eine große Herausforderung dar. Es ist schwierig, einen weiten Resektionsrand zu erreichen, da die Anatomie im Becken kompliziert und die Ausdehnung des Tumors teilweise ungewiss ist. Da ein adäquater Resektionsrand aber für das langfristige onkologische Ergebnis von großer Bedeutung ist, bleibt bei den Beckentumoren als kurativer Therapieansatz häufig nur die Hemipelvektomie [Ozaki, 1999; Carter, 1990]. Lange Zeit war die Amputation somit die Standardmethode zur Behandlung von lokal aggressiven und malignen Knochentumoren. In den vergangenen 20 Jahren wurden jedoch zweifellos große Fortschritte im Management der muskuloskelettalen Neoplasien durch gleichzeitige Verbesserungen in der orthopädisch-chirurgischen Technik, im Bioengineering, in der radiologischen Diagnostik und in der Chemotherapie erreicht. Vor allem durch bildgebende Verfahren wie die Computertomographie, die Skelett-Szintigraphie und besonders die Kernspintomographie sind eine frühere Diagnosestellung und ein genaues präoperatives Staging möglich geworden [Shih, 1993]. Die präoperative Chemotherapie eventuell in Kombination mit einer präoperativen Bestrahlung kann durch Verkleinerung der Tumormasse bewirken, dass ursprünglich inoperable Neoplasien operabel werden und so anstelle von Amputationen extremitätenerhaltende Operationsverfahren angewendet werden können [Bielack, 1989; Becker, 1987]. Heute ist daher die innere Hemipelvektomie mit Erhaltung der unteren Extremität zu einer geeigneten Alternative im Vorgehen gegen Beckentumoren geworden [Hamdi, 1996].

Bei der Indikationsstellung zur inneren Hemipelvektomie ist neben der Tumorlokalisation von Bedeutung, dass eine vergleichbare oder niedrigere Rezidivrate und bessere funktionelle Ergebnisse gegenüber der Amputation mit prothetischem Ersatz vorliegen [O'Connor, 1997]. Denn nicht nur nach äußerer Hemipelvektomie, sondern auch bei dem Versuch, durch en bloc Resektionen eine lokale Kontrolle über den Tumor zu erlangen, resultieren häufig große knöcherne und Weichteildefekte, welche zu einer

Beeinträchtigung der Funktion und der Wundheilung führen können und die es somit zu vermeiden gilt. Da die effektivere Behandlung (durch Chemotherapieprotokolle, Tumorresektion [Porsch, 1999] und Bestrahlung [Hoffmann, 1999; Ozaki, 1997; Ozaki, 2002] auch zu einer günstigeren Langzeitüberlebensprognose führt, ist ebenso damit zu rechnen, dass Spätkomplikationen zum Tragen kommen, die bei Kurzzeitüberleben erst gar nicht entstehen könnten. Mit der Minimierung der Komplikationen durch die Herstellung langfristig belastungsstabiler Rekonstruktionen sollte daher das Ziel angestrebt werden, die persönliche Zufriedenheit und die Lebensqualität der Tumorpatienten zu verbessern.

Verschiedene Techniken sind zur Rekonstruktion der Hüfte und des Hemipelvis nach Tumorresektion entwickelt worden, um dem Patienten eine funktionell und kosmetisch akzeptable, nicht verkürzte Extremität zu erhalten und einen weiten Resektionsrand zu erreichen [Harrington, 1992]. Dabei besteht über die Art der erforderlichen Rekonstruktion derzeit keine Einigkeit.

In der Literatur werden unter verschiedene Möglichkeiten beschrieben. Die Implantation eines fresh frozen Allograft [Yasko, 1995] oder eines Autograft sind oft angewandte Verfahren. Mit der Reimplantation eines devitalisierten autogenen Resektates [Harrington, 1992] bestehen derzeit noch wenige Erfahrungen. Es gibt zudem Möglichkeiten zur Rekonstruktion durch Allo- oder Autograft-Interposition in Kombination mit einer Hüftprothese [O'Connor, 1997], mit unterschiedlichen prothetischen Unterstützungen [Gradinger, 1993; Nielsen 1985; Van der Lei, 1992], durch eine Arthrodesen oder mit einer Hüftverschiebeplastik [Ozaki, 1998]. Weiterhin wurde ein Versuch unternommen, durch eine Verbundosteosynthese mit Küntscher-Nägeln und Methylmethacrylat-Zement eine Rekonstruktion zu schaffen [Johnson, 1978 67].

Nach Entfernung großer Knochentumore treten jedoch häufig Komplikationen auf [Campanacci, 1991; O'Connor, 1989; Hillmann, 1996], und besonders bei Läsionen in der Periacetabularregion mit Zerstörung des Hüftgelenkes sind die Rekonstruktionen nicht immer zufriedenstellend. Windhager [Windhager, 1996] beobachtet schlechte funktionelle Ergebnisse nach Resektion von Tumoren in der Acetabularregion und Rekonstruktion mit Allograft, mit Sattelprothesen oder Auslassen einer Rekonstruktion. Hillmann [Hillmann,

1996, b] und Yoshida [Yoshida, 2000] beschreiben hohe Infektionsraten nach Implantation von Allograft, dagegen berichtet Uchida [Uchida, 1996] von guten funktionellen Ergebnissen nach Rekonstruktion mit einer Tumorhüftprothese mit oder ohne zusätzlichem Allo- oder Autografteinbau. Aber auch hier traten vermehrt Infektionen und Prothesenverluste auf.

Obwohl viele Rekonstruktionsmöglichkeiten nach innerer Hemipelvektomie vorhanden sind, gibt es eben keine Standardprozedur und noch wenige Informationen in der Literatur über die Ergebnisse der verschiedenen Rekonstruktionstechniken. Es wird auch noch darüber diskutiert, welches Vorgehen für den jeweiligen Patienten am besten geeignet ist [Bell, 1997; Shih, 1993]. Bei der Entscheidung für das eine oder andere Verfahren spielt neben dem Alter des Patienten [O'Connor, 1997] auch die erforderliche Ausdehnung der Resektion und die Erfahrung des Chirurgen eine große Rolle [Shih, 1993; Windhager, 1996].

Im Rahmen dieser retrospektiven Studie werden die Ergebnisse und Erfahrungen mit verschiedenen Rekonstruktionsmethoden nach Tumorsektion beschrieben. Die Studie umfasst 124 Patienten, die im Zeitraum von 1980-1998 aufgrund maligner Knochentumoren im Beckenbereich an der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster operiert wurden. Auf Grund unterschiedlicher präoperativer Behandlungsmodalitäten, die sich auch auf das operative Ergebnis auswirken können, ist es zunächst erforderlich, die Klinik der verschiedenen Knochentumoren und die anatomischen Aspekte des Beckens darzustellen. Im Folgenden werden kurz die im Rahmen dieser Studie verwendeten Operations- und Rekonstruktionsmethoden beschrieben. Dabei handelt es sich um:

- Hüftverschiebeplastik,
- Allograft-Ersatz,
- Autograft-Ersatz,
- Kombination Allograft- und Autograft-Ersatz,
- Endoprothese,
- Kombination Endoprothese- und Allograft-Ersatz,
- Arthrodesen,

- Amputation und
- Resektion ohne knöcherner Rekonstruktion.

Nach der Auswertung eines Fragebogens und der Behandlungsdaten sollen aus der Vielzahl der erhobenen Befunde

- die Lokalrezidiv- und Metastasenhäufigkeit,
- das Langzeitüberleben,
- das funktionelle Ergebnis,
- die chirurgischen und technischen Komplikationen mit ihrer Behandlung,
- die Resektionsränder und
- die anatomische Lokalisation des Primärtumors

dargestellt und im Literaturvergleich diskutiert werden. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die funktionellen Ergebnisse gelegt, und es soll evaluiert werden, ob onkologische Ergebnisse und aufgetretene Komplikationen mit entsprechenden Revisionsoperationen die jeweilige Vorgehensweise rechtfertigen.

B. Grundlagen und Theorie

1. Maligne Knochentumoren des Beckens

Knochentumoren sind mit einem Anteil von 1% aller soliden Tumoren sehr selten, jedoch betreffen sie zumeist Patienten unter 20 Jahren. Der 2. Häufigkeitsgipfel liegt zwischen 40-50 Jahren [Fornasier, 1984; Koslowski, 1980]. Grundlage in der präoperativen Diagnostik ist bei unklaren Knochenaffektionen zunächst eine Röntgennativuntersuchung. Schon vor Biopsie des Prozesses sollte eine Computertomographie durchgeführt werden, um die anatomische Lage des Geschwulstes und die notwendige Radikalität es chirurgischen Vorgehens beurteilen zu können. Vor allem bei Tumoren im Beckenbereich, die lange inapparent bleiben können, spielt auch die Kernspintomographie bei der weiteren Therapieplanung eine große Rolle. Sie liefert Hinweise auf Skip-Läsionen, Weichteilprozesse und Infiltration der angrenzenden Strukturen und Kompartimente (Gefäß-/Nervenbündel, Epiphysenfuge) [Rödel, 1996]. Letztendlich wird eine sichere Diagnose aber nur durch eine ausgiebige Biopsie und histologische Untersuchung erbracht. Bei der Metastasensuche im Rahmen des systemischen Staging ist die Skelettszintigraphie wegweisend. Die Prognose der malignen Knochentumoren, besonders in axialer Lokalisation (Becken) muss als ungünstig eingestuft werden [Mutschler, 1987]. Die am häufigsten im Becken vorkommenden Tumoren sind Chondrosarkome, Ewing-Sarkome und Osteosarkome. In selteneren Fällen sind auch Metastasen, sekundäre Osteosarkome nach Bestrahlung oder aus einem Morbus Paget entstehend, Histiozytome, Lymphome, Rhabdomyosarkome oder Fibrosarkome, Hämangiosarkome und Plasmozytome im Becken lokalisiert [Gradinger, 1989]. Im Weiteren sollen folgende Entitäten genauer besprochen werden:

1.1 Osteosarkome

Osteosarkome kommen allgemein vor allem bei Kindern und jüngeren Erwachsenen vor (Altersgipfel 10-25 Jahre), und auch bei im Becken gelegenen Osteosarkomen berichten einige Autoren von einem Häufigkeitsgipfel im zwanzigsten Lebensjahr [Fahey, 1982; Grimer, 1999]. Dabei ist das männliche Geschlecht mit 1,6:1 etwas häufiger betroffen [Gutjahr, 1993]. Osteosarkome gelten als die häufigsten primär malignen Knochentumoren mit einer Neuerkrankungsrate von 150 pro Jahr in der BRD [COSS 1996]. Während sich die Tumoren bevorzugt in den Metaphysen der langen Röhrenknochen befinden, ist das Vorkommen im Becken mit 6,4-8% vergleichsweise selten [Persönliche Mitteilung der Coss-Studie Münster; Fahey, 1982; Huvos, 1991]. Osteosarkome gehen von der Knochenmatrix aus und neigen dazu, die Kortikalis zu durchbrechen und das umliegende Gewebe zu infiltrieren [Aboulafia zitiert Malawer; Rössler, 1997]. Die Ätiologie ist noch unklar, wobei ein gehäuftes Auftreten des Tumors an Orten mit intensivem Wachstum und Umbau bekannt ist, wie z.B. in der Pubertät und beim Morbus Paget, einer Erkrankung mit vermehrter Zellproliferation [Gutjahr, 1993; Gössner, 1980]. Ein weiterer ätiologischer Faktor ist eine vorausgegangene Radiotherapie, weshalb die Osteosarkome auch zu den häufigsten Sekundärmalignomen gehören [Gutjahr, 1993]. Bei Retinoblastompatienten und familiärer Mutation des p53-Tumor-Suppressorgens besteht ein erhöhtes Risiko an einem Osteosarkom zu erkranken [Hillmann, 2000]. Die klinische Symptome sind meist unspezifisch und Frühsymptome selten. Aus diesem Grund ist das Volumen der Beckenosteosarkome bei Diagnosestellung größer als bei Osteosarkomen der Extremitäten [Fahey, 1982; Grimer, 1999].

Osteosarkome neigen zu früher Metastasenbildung und bei 20% der Patienten zeigt sich schon bei Diagnosestellung eine manifeste Metastasierung. Jedoch sind auch bei 80-90% der Patienten ohne initiale Metastasierung okkulte Metastasen vorhanden [COSS 1996]. In 80% der Fälle betreffen Fernmetastasen die Lunge [Aboulafia, 1993], seltener das Stammskelett. Bei pulmonalen Metastasen kann therapeutisch eine Metastasektomie in Betracht gezogen werden. In der Nähe des Primärtumors können latente Mikrometastasen vorhanden sein [Rössler, 1997], die mit Hilfe einer systemischen Polychemotherapie beseitigt werden sollten [Weber, 1988]. Da Osteosarkome wenig strahlensensibel sind,

steht bei der Therapie vor allem eine ausreichende chirurgische Radikalität [Rössler, 1997] und die multimodale Chemotherapie im Vordergrund. Nur bei schwer zugänglichen Lokalisationen, wie es zum Teil im Becken gegeben ist, kommt eine präoperative Bestrahlung in Frage.

Bei alleiniger operativer Therapie versterben 80-90% der Patienten. Durch die Nutzung sinnvoll auf einander abgestimmter Behandlung mit adjuvanter Chemotherapie kann man heute bei ca. 70%-80% der primär nicht metastasierten Osteosarkompatienten von einer Langzeitheilung ausgehen [Reichel, 1997; Winkler, 1984; Winkler, 1986; Winkler, 1992]. Zu den wichtigsten Chemotherapeutika gehören derzeit Doxorubicin, Ifosfamid, Cisplatin und Methotrexat [COSS 1996; Winkler, 1992; Rödl, 1996].

1.2 Chondrosarkome

Chondrosarkome sind mit einem Anteil von 20% nach den Osteosarkomen die zweithäufigsten malignen Knochentumoren [Weber, 1988]. Sie treten häufig erst nach dem 30. Lebensjahr auf und befallen bevorzugt die stammnahen Röhrenknochen und das Beckenskelett. Damit unterscheiden sie sich von den Osteosarkomen, die ja nur in Ausnahmefällen das Becken befallen. Je stammnäher, desto größer ist die Malignität des Chondrosarkoms einzuschätzen [Rössler, 1997; Weber, 1988]. Man unterscheidet zwischen primären und sekundären Knorpelgeschwülsten, welche vorwiegend durch maligne Entartung von gutartigen kartilaginären Exostosen und Chondromen entstehen. Das Malignomrisiko ist zum Beispiel bei dem M.Ollier (einer Enchondromatose) und bei familiär auftretenden multiplen osteokartilaginären Exostosen leicht erhöht [Huvos, 1991]. Im Gegensatz zu den Osteosarkomen, die aus primitivem Stromagewebe entstehen, bilden sich die Chondrosarkome aus differenziertem Knorpelmaterial [Rössler, 1997]. Röntgenologisch werden außer Osteolyseherden charakteristische intratumorale Verkalkungen und Verknöcherungen sichtbar [Weber, 1988]. Das Zeitintervall vom Auftreten der ersten Symptome bis zur Diagnose ist bei den Chondrosarkomen im Vergleich zu Ewing- oder besonders Osteosarkomen mit 78 Wochen im Durchschnitt sehr lang [Böhm, 1991]. Als klinische Symptome zeigen sich häufig Schmerzen und Knochenverdickung.

Die Prognose ist bei langsamerem Wachstum und später Metastasierung besser als bei Osteo-, oder Ewing-Sarkomen. Die 5-Jahres-Überlebensrate wird für niedrig maligne Chondrosarkome nach radikaler Resektion mit 90% angegeben [Rössler, 1997], während sie bei größerem Malignitätsgrad sehr viel niedriger ist. Einige Autoren berichten von einem Zusammenhang zwischen der Größe des Sarkoms und klinischem Verhalten. Danach sollen Chondrosarkome über 4 cm auch bei niedrigem Malignitätsgrad gehäuft zu Rezidiven neigen [Marcove, 1971]. Im Becken ist neben der Größe des Tumors auch die schwierige radikalchirurgischen Entfernung für eine schlechtere Prognose verantwortlich [Kotz, 1984]. Auch können Rezidive noch nach fünf und sogar zehn Jahren auftreten [Koslowski, 1980], so dass 5-Jahresüberlebenskurven nicht als Kriterium für Heilung angegeben werden sollten. Chondrosarkome sind durch das langsame Wachstum weder strahlensensibel noch sprechen sie auf eine Chemotherapie an. Daher ist auch bei diesen Tumoren eine frühzeitige radikale chirurgische Entfernung wichtig trotz der oft ungünstigen Lokalisation im Becken.

1.3 Ewing-Sarkome

10% aller primär malignen Knochentumoren sind Ewing-Sarkome [Weber, 1988], mit einer jährlichen Neuerkrankungsrate um 0,6/Millionen in der Bevölkerung. Bei Kindern und jungen Erwachsenen sind sie nach den Osteosarkomen die zweithäufigsten primären Knochentumoren [Rössler, 1997]. Mehr als die Hälfte der Patienten (57%) erkranken zwischen zehn bis neunzehn Jahren [Hense, 1999]. Dabei sind Männer 1,5-mal häufiger betroffen als Frauen [Jürgens]. Ewing-Sarkome entstehen wahrscheinlich aus undifferenzierten Mesenchymzellen des Knochenmarkes und befinden sich bevorzugt an den Meta- und Diaphysen der langen Röhrenknochen [Rössler, 1997]. Neben den langen Röhrenknochen der unteren Extremität ist vor allem auch das Becken ein häufiger Manifestationsort für Ewing-Sarkome [Hense, 1999; Gutjahr, 1993; Weber, 1988]. Auch periphere neuroektodermale Tumoren sind häufig am Rumpf lokalisiert und neigen auf Grund der dadurch bedingten schlechteren Operabilität zu Lokalrezidiven.

Bei Röntgennativuntersuchungen fallen diffuse Osteolysen auf. Es kann zu reaktiven, periostalen Knochenneubildungen kommen, die häufig ein zwiebelschalenartiges Aussehen haben. Daher, sowie durch ihr klinisches Erscheinungsbild, können Ewing-Sarkome leicht

mit einer Osteomyelitis verwechselt werden [Gutjahr, 1993]. Die Symptome treten im Gegensatz zu anderen Knochentumoren frühzeitig auf und können mit nächtlichen Ruheschmerzen, Schwellung, Rötung und lokaler Überwärmung beginnen. Weiterhin kann es auch zu Fieberschüben kommen.

Ewing-Sarkome sind rasch wachsende, bösartige Tumore, die sehr früh in andere Knochen und in die Lunge metastasieren [Rössler, 1997]. So finden sich bei 20-25% der Patienten zum Zeitpunkt der Erstdiagnose Metastasen. Ewing-Sarkome, besonders mit Lokalisation im Becken [Ozaki, 1998 zitiert Scully; Gutjahr, 1993] haben zwar von den Knochentumoren die schlechteste Prognose, jedoch sind diese wenig differenzierten Tumoren sehr sensibel gegenüber Zytostatika und Bestrahlung. So ist durch die Möglichkeit der aggressiven zytotoxischen Behandlung die Überlebensrate auf 55-65% gestiegen; bei primär metastatischem Befund auf 35% [Jürgens; Paulussen, 1999]. Durch die Untersuchungen der European Intergroup Ewing's Sarcoma Study (EICESS) ist eine besonders gute Wirksamkeit bei der Kombination von Vincristin, Actinomycin D, Cyclophosphamid und Adriamycin bekannt. Eine präoperative Bestrahlung sollte besonders dann durchgeführt werden, wenn durch die Tumorgröße oder Ausdehnung kein weiter Resektionsrand erreicht werden kann [Hoffmann, 1999; Hillmann, 1997], oder bei schlechter Response auf die Chemotherapie. Bei der Therapieplanung, vor allem der chirurgischen Therapie, muss berücksichtigt werden, dass die intraossäre Ausdehnung des Ewing-Sarkoms häufig größer ist, als es röntgenologisch zu vermuten wäre [Salzer-Kuntschik, 1980].

1.4 Non-Hodgkin-Lymphom des Knochens

Das immunoblastische Sarkom oder Non-Hodgkin-Lymphom (NHL) des Knochens hat einen Altersgipfel zwischen 30 und 70 Jahren, und tritt etwas häufiger bei männlichen Patienten auf. 7% aller Knochentumoren sind primäre NHL oder NHL mit Knochenbeteiligung bei der Systemerkrankung [Burri; Baar, 1999]. Dieser seltene Tumor befällt wie das Ewing-Sarkom vorwiegend die metadiaphysären Abschnitte der langen Röhrenknochen, tritt aber auch häufig in Becken und Wirbelsäule auf [Baar, 1999, Ostrowski, 1986; Ostrowski, 1999; Schajowicz, 1978]. Das NHL wächst zum Teil destruierend, zum Teil durch die Haversschen Kanälchen und bildet sehr unscharf

begrenzte Tumormassen. Histologisch sind Retikulumzellen, Lymphoblasten und Lymphozyten zu finden [Burri, Dahlin, 1978]. Klinisch besteht bei diesem Knochenschwulst neben Schmerzen und Schwellung ein geringer ausgeprägtes Krankheitsgefühl als z.B. beim Ewing-Sarkom oder beim Osteosarkom. Das NHL des Knochens zeigt auch einen langsameren Krankheitsverlauf mit einer 5-Jahres-Überlebensrate von 56%-66% bei alleinigem Knochenbefall [Ostrowski, 1986; Dahlin, 1978; Baar, 1999 zitiert Susnerwala, Mendenhall]. Bei dem NHL des Beckens wird von einer schlechteren Prognose mit einer 5-Jahres-Überlebensrate von 24% und einer höheren Rezidivrate berichtet [Ostrowski, 1986]. Im Hinblick auf die Therapiemöglichkeiten stehen die Chemo- und die Bestrahlungstherapie im Vordergrund, während die Resektion im Vergleich zu anderen Knochentumoren eine untergeordnete Rolle spielt [Baar, 1999]. Die Radiotherapie ist besonders bei chirurgisch schlecht zu entfernenden Tumoren [Dahlin, 1978] und Lymphknotenmetastasen indiziert.

1.5 Rhabdomyosarkom

Das Rhabdomyosarkom ist der häufigste Weichteiltumor des Kindesalters und wird oft in Familien beobachtet, in denen vermehrt Neoplasien auftreten. Die Altersgipfel liegen zwischen drei und fünf (embryonales Rhabdomyosarkom) sowie fünfzehn und neunzehn (juveniles Rhabdomyosarkom) Jahren. Während das embryonale Rhabdomyosarkom meist im Kopf-Hals-Bereich oder Urogenitaltrakt lokalisiert ist, findet man das alveoläre Rhabdomyosarkom eher im Extremitätenbereich. Das pleomorphe Sarkom kommt fast nur im Erwachsenenalter vor und ist häufig im Extremitäten-Rumpf Bereich lokalisiert [Riede, 1986]. Selten ist der primäre Sitz dieses Tumors im Knochen, aber er kann den Knochen bei tiefer Lokalisation arrodieren oder in den Knochen metastasieren [Schajowicz, 1981; Dahlin, 1986; Lichtenstein, 1972]. Beim Ursprung im Weichteilgewebe kann das embryonale Rhabdomyosarkom zu Schwierigkeiten bei der Abgrenzung gegen Ewing-Sarkome führen. Der Tumor entwickelt sich aus undifferenziertem Mesenchym. Vorwiegend metastasiert er frühzeitig in regionale Lymphknoten – seltener, nach Lunge und Pleura, in Pankreas, Knochen und Herz, so dass die Mortalitätsrate sehr hoch ist [Schröder, 1982].

Die Behandelbarkeit und Prognose des Rhabdomyosarkoms im Kindesalter ist besser als im Erwachsenenalter [Rödl, 1996]. Therapeutisch sollte die chirurgische Entfernung des Tumors mit kombinierter Chemotherapie [Riede, 1986] möglichst im Rahmen von Studienprotokollen im Vordergrund stehen.

Es werden zwar weitere Beckentumoren in der Literatur beschrieben [Becker, 1987], diese sollen aber hier nicht näher erläutert werden, da sie bei den Patienten in unserer Studie nicht vorkommen.

2. Operative und anatomische Aspekte des Beckens

2.1 anatomische Aspekte

2.1.1 Resektionsränder

Bei Tumorresektionen ist zu beachten, dass je nach Malignitätsgrad und Ausdehnung der Neoplasie ein angemessener Abstand zwischen der Läsion, seiner Ausläufer und dem Resektionsrand besteht (3-5 cm). Die bei der Tumorentfernung erreichten Resektionsränder werden nach Enneking in vier Kategorien eingeteilt [Enneking, 1984]. Demnach wird von einer INTRALÄSIONALEN Tumorentfernung gesprochen, wenn sich der Resektionsrand/ die Amputationsgrenze in der Läsion befindet und mikroskopisch Tumorgewebe nachgewiesen werden kann.

MARGINAL ist eine Resektion, wenn sich die Grenze noch in der reaktiven Zone des Tumors befindet und mikroskopisch reaktives Gewebe oder Mikrosatellitentumoren zu sehen sind.

Ein intrakompartimentaler Resektionsrand, der außerhalb der reaktiven Zone im normalen Gewebe liegt, wird als WEIT bezeichnet. Dort findet man mikroskopisch normales, gesundes Gewebe. „Skip“-Läsionen werden dabei gelegentlich nicht mit erfasst.

RADIKAL ist ein Operationsverfahren nur, wenn eine komplette Entfernung der befallenen Kompartimente erfolgt und sich der Resektionsrand demnach extrakompartimental im gesunden Gewebe befindet [Enneking, 1978].

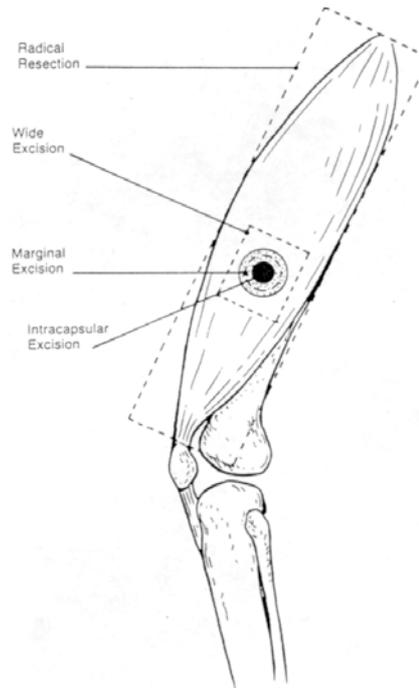


Abb. 1a: Die Darstellung zeigt intraläsionale, marginale, weite und radikale Resektionsränder. Die Läsion (schwarzer Kreis) liegt mit der umgebenden reaktiven Zone (gepunkteter Bereich) intrakompartimental.

Auch mikroskopisch ist nur normales Gewebe zu sehen. Vor allem bei hochmalignen Sarkomen kann das umgebende Gewebe Ausläufer des Tumors oder „Skip“-Läsionen enthalten, so dass marginale, weite und radikale Ränder tumorfrei sein können, aber nur ein radikaler Resektionsrand verlässlich tumorfrei ist. Da „Skip“-Läsionen aber sehr selten vorkommen und oft durch eine verbesserte Diagnostik erkannt werden, ist eine radikale Resektion bei einem malignen Tumor, insbesondere wenn die Möglichkeit einer adjuvanten Therapie besteht nicht zwangsläufig notwendig [Enneking, 1984; Nilsson, 1984].

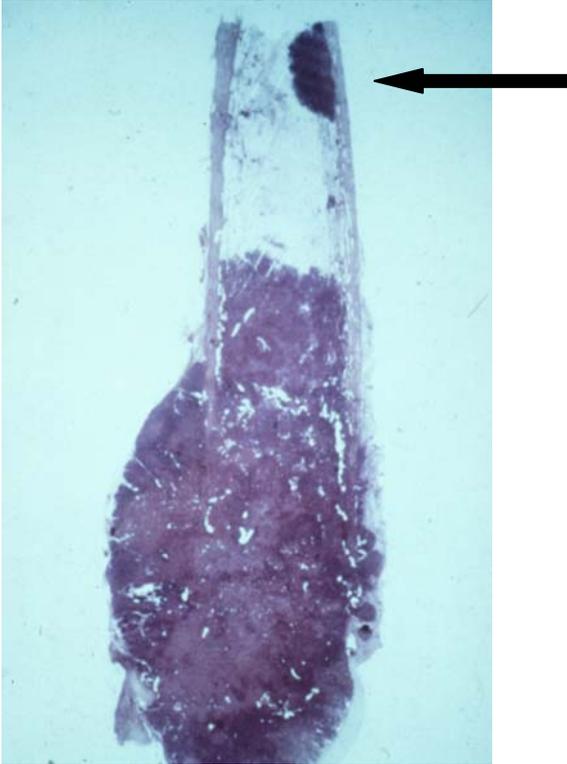


Abb.1b: Skip-Läsion des Femur s. Pfeilmarkierung

2.1.2 Resektionsklassifikation

Zur Einstufung der Tumoren verwendeten wir das „Surgical Staging of Musculoskeletal Sarcoma“ [Burri, Enneking, 1980] (Abb. 1a u. 2). In diesem System werden die malignen Knochentumoren in drei Kategorien unterteilt.

I: niedrig-maligne Läsionen ohne Metastasen,

II: hoch-maligne Läsionen ohne Metastasen und

III: hoch-, oder niedrig-maligne Läsionen mit Vorliegen von Metastasen.

Bei intrakompartimentaler Ausdehnung der Neoplasie spricht man von einer IA, IIA oder IIIA Läsion. Eine extrakompartimentale Ausbreitung wird mit „B“ gekennzeichnet. Da bei „Stage-I“ Läsionen sowohl die Rezidivrate, als auch die Wahrscheinlichkeit der Metastasierung gering ist, sollte mindestens ein weiter Resektionsrand erreicht werden. „Stage-II“-Läsionen, welche ein höheres Risiko zur Metastasierung und Rezidivierung haben, sollten wie schon erwähnt, radikal entfernt werden. Gegebenenfalls kann auch eine weite Resektion mit adjuvanter Therapie in Betracht gezogen werden.

Neben dem unterschiedlichen chirurgischen Vorgehen bei den einzelnen Stadien ist auch die Notwendigkeit einer adjuvanten Therapie den Stadien entsprechend unterschiedlich zu beurteilen. Die Einstufung des Tumors und die Beachtung der Resektionsränder können dann genaueren prognostischen Aussagen dienen, und den Austausch und Vergleich von Daten erleichtern.

Abb. 2: Staging maligner Muskuloskeletaler Neoplasien [Enneking, 1984]

	IA	IB	IIA	IIB	IIIA	IIIB
Grad	G1	G1	G2	G2	G1-2	G1-2
Lokalisation	T1	T2	T1	T2	T1	T2
Metastasen	M0	M0	M0	M0	M1	M1

G1: niedrig- maligne Läsion, G2: hoch- maligne Läsion

T1: extrakapsuläre Ausdehnung (kontinuierlich oder Satellitenläsionen), intrakompartimentale Grenzen

T2: extrakompartimentale Tumorausbreitung

M0: keine regionalen oder entfernten Metastasen, M1: regionale oder entfernte Metastasen vorhanden

2.1.3 Aufteilung des Beckens:

Das Becken kann in vier Komponenten aufgeteilt werden. Dadurch wird die Beschreibung der Tumorlokalisation oder des Resektionsbereiches vereinfacht, so wie der Vergleich der folgenden Defekte und Funktionsverluste (vgl. Abb. 3).

1=Os ilium

2=Periacetabulum

3=Ramus pubis

4=Hemisacrum

Bei Übergreifen des Tumors auf mehrere Bereiche werden die Nummerierungen kombiniert. In unserer Studie präsentierten sich zum Beispiel viele Patienten mit einem im Bereich P23 gelegenen Tumor. In diesem Fall müssen daher Schambeinast und Acetabularregion reseziert werden. Weiterhin beschreibt eine Kennzeichnung mit „A“ die erhaltene Funktion des Hüftabduktor und die Kennzeichnung mit „B“ eine beeinträchtigte Funktion.

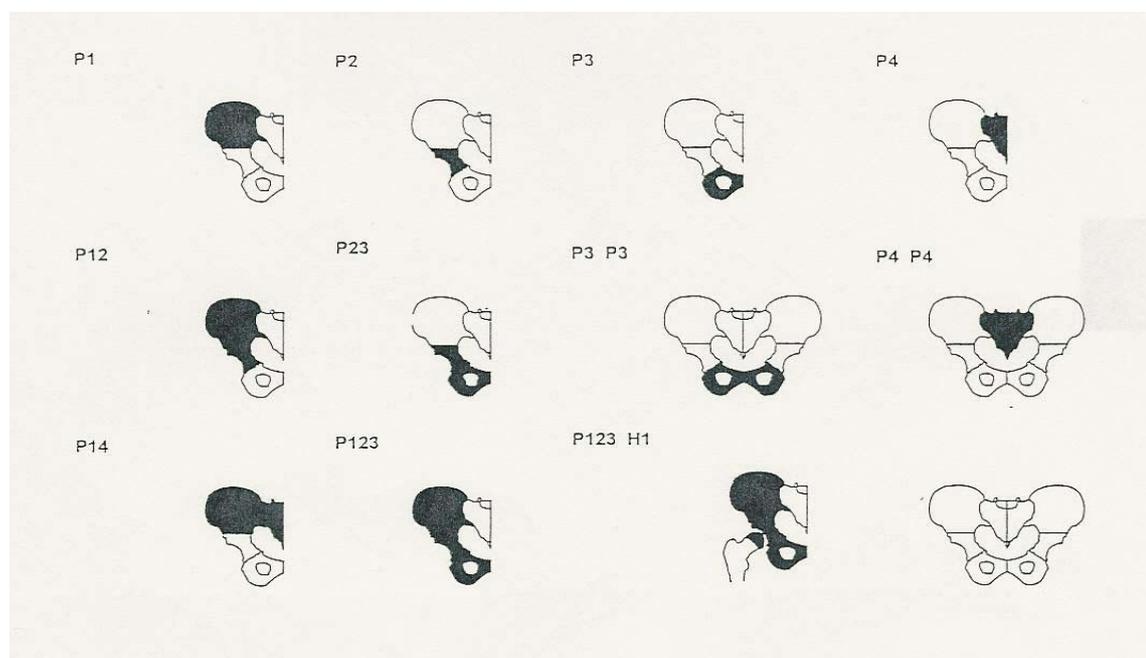


Abb. 3: Lokalisation der Beckentumoren entsprechend der Enneking Klassifikation [modifiziert nach Hoffmann, 1999].

2.2 Operationstechniken und Rekonstruktionsmethode

2.2.1 Indikationen

Das Problem der Resektion besteht in der Anforderung, bei Erhalt einer guten Funktion auch die onkologische Radikalität berücksichtigen zu müssen. Die Frage nach einer extremitätenerhaltenden Operation sollte sich daher nur stellen, wenn der Tumor durch die Operation vollständig im Gesunden entfernt werden kann, oder wenn eine externe Hemipelvektomie kein radikaleres onkologisches Ergebnis ermöglicht [Mittelmeier, 1997]. Die Indikation zu einer bestimmten operativen Vorgehensweise und anschließenden Rekonstruktion muss demnach für jeden Patienten individuell gestellt werden, da sie von vielen verschiedenen Faktoren abhängt. Dazu gehören die anatomische Lokalisation des Primärtumors und die Einbeziehung der umgebenden Strukturen [Yasko, 1995; O'Connor, 1997]. Bezüglich der Ausdehnung des Tumors gelten die Iliosakralfuge, die Symphyse und das Peritoneum, beziehungsweise die Blasenwand als kritische Zonen. In diesem Bereich sind onkologisch adäquate Resektionen schwierig durchzuführen; aber unter Umständen kann auch eine Amputation keinen kurativen Therapieansatz ermöglichen [Becker, 1987]. Um die Ausdehnung des Tumors richtig zu erfassen und um die Ausgangssituation des Patienten ausreichend beurteilen zu können, ist es daher unerlässlich, präoperativ ein umfangreiches Staging mit Szintigraphie, Thorax- und Abdomen-CT durchzuführen. Die umfassende Darstellung des Lokalbefundes erfolgt mit der Computertomographie zur Knochendarstellung, Kernspintomographie zur Weichteildarstellung und ggf. durch die Angiographie.

Bei der Indikationsstellung sind weiterhin das Alter des Patienten und seine persönlichen Erwartungen und Anforderungen an die Funktion der Extremität zu berücksichtigen [Yasko, 1995; O'Connor, 1997]. Wenn sich bei der präoperativen Diagnostik eine Infiltration des Nervus Ischiadicus durch den Tumor ergibt, ist keine Funktion der unteren Extremität zu erwarten, so dass in diesen Fällen eine externe Hemipelvektomie bzw. Amputation gerechtfertigt wäre [Huth, 1988]. Ebenso ist es für eine extremitätenerhaltende Resektion notwendig, Nervus, Arteria und Vena femoralis und Arteria und Vena iliaca externa zu erhalten [Mittelmeier, 1997; Gradinger, 1993]. Ein ausgedehnter Muskelbefall mit Infiltration des Musculus Psoas und eine unangemessene Biopsieentnahme

[Aboulafila, 1993], die zu einer Tumorzellaussaat und erhöhten Rezidivrate führen kann, können eine Resektion oder eine innere Hemipelvektomie unmöglich machen bzw. den Erhalt der Extremität gefährden. Da die Rekonstruktion nach Tumorentfernung häufig sehr aufwendig ist, sollten diese Operationen nicht als rein palliative Maßnahme erfolgen [Becker, 1987].

2.2.2 Operatives Vorgehen

Die detaillierten operativen Maßnahmen bei einer inneren Hemipelvektomie, einer Amputation [Baumgartner, 1995] oder bei Tumorsektion im Bereich des Kreuz-Darmbeines, des Acetabulum und des Sitz-Schambeines [Becker, 1987] sind in der Literatur beschrieben worden und sollen hier nicht dargestellt werden. Im Allgemeinen ist es unerlässlich, dass der Hautschnitt bereits bei der Biopsie so geführt wird, dass er mit dem gesamten Biopsie-Trakt während der definitiven Operation am Resektat verbleibt. Der Tumor kann in der endgültigen Operation je nach Lokalisation über einen ilioinguinalen oder einen iliofemorale Zugang entfernt werden [Bell, 1997; Yoshida, 2000], wobei sich der Patient in Seitenlage befindet. Die Resektion wird nach den üblichen standardisierten onkologisch-chirurgischen Methoden vorgenommen [Enneking, 1983; Enneking, 1978]. Dabei sollten auch Nerven und Gefäße zur Vermeidung einer Kontamination mit Tumorzellen nicht freigelegt, oder zu nah am Tumor ligiert werden. Bei Rekonstruktionen mit Prothesen oder Allograft sollte ein Kontakt zu den Gefäß-Nerven-Strängen durch Interponation des Musculus Iliopsoas verhindert werden. Grundsätzlich ist bei einer Rekonstruktion der knöchernen Defekte auch auf eine ausreichende muskuläre Deckung der Rekonstruktion oder des belassenen Defektes zu achten [Dick, 1994; Mittelmeier, 1997; Gradinger, 1993; Wuismann, 1997; Yasko, 1995], da diese zur Vermeidung von Infektionen und so für den Erfolg der Rekonstruktion mit maßgeblich ist. Wenn nötig, kann die Weichteildeckung durch Lappenplastiken erfolgen. Schließlich muss auf eine sorgfältige Blutstillung und Drainagelage Wert gelegt werden [Wuisman, 1997; Winkelmann, 1995], um Hämatome und Wundheilungsstörungen zu vermeiden.

2.2.3 Prothesen

Die Rekonstruktion des knöchernen Defektes mit Prothesensystemen ist nach Resektion in der Acetabularregion [Winkelmann, 1995; Gradinger, 1993] oder nach innerer partieller oder totaler Hemipelvektomie möglich. Dabei können maßgefertigte Endoprothesen, Standardprothesen oder Sattelprothesen verwendet werden. Die Patienten sollten allerdings potentiell curabel sein oder eine Lebenserwartung von mindestens zwölf Monaten haben [Uchida, 1996; Mutschler, 1987; O'Connor, 1989]. Die Dauer der postoperativen Ruhigstellung muss sich nach der Stabilität des Beckenteilersatzes richten [Winkelmann, 1995], um Luxationen zu vermeiden. Die Schwachpunkte der prothetischen Versorgung sind zum einen in der Schwierigkeit zu sehen, die Prothese stabil an den verbliebenen Knochen zu fixieren [Gradinger, 1993], zum anderen besteht im Gegensatz zu Auto- oder Allograft keine Möglichkeit, die zuvor abgelöste Muskulatur am Implantat zu fixieren [Langlais, 1989]. Weiterhin ist zu beachten, dass diese Rekonstruktionsmethode bei Kindern nicht vor Erreichen der Skelettreife angebracht ist [Ozaki, 1998; Winkelmann, 1988], da es langfristig zu Verlusten der Prothese kommen kann, wenn die optimale Größe der Prothese durch das Knochenwachstum nicht mehr gegeben ist. Ein anderes Argument, Prothesen bevorzugt bei älteren Patienten zu implantieren ist die unsichere Prognose der Rekonstruktion. Auf längere Sicht ist immer mit einem Verschleiß des Materials zu rechnen.

2.2.4 Allograft bzw. Prothesen mit Allograft

Üblicherweise wird der Allograft nach Resektionen von Teilen des Os ilium mit Unterbrechung des Beckenrings, im Bereich des Acetabulum [Yoshida, 2000] oder nach Resektionen im Bereich des vorderen Beckenringes [Mutschler, 1987; Winkelmann, 1995] zur Überbrückung des knöchernen Defektes genutzt. Anhand einer Röntgenspezialaufnahme des betroffenen Knochens (in zwei Ebenen) können dann die passenden Transplantate ausgewählt werden [Yoshida, 2000]. Je nach Resektionsart wird eine Intercalary-Allograft- bzw. Intercalary-Allograft-Arthrodesenrekonstruktion oder eine Komposite-Allograft- bzw. Osteochondrale Allograft-Rekonstruktion vorgenommen. Der zurecht geschnittene Allograft wird mit mehreren Zugschrauben fixiert. Falls eine

künstliche Hüftpfanne erforderlich ist, kann eine Schnapp-Pfanne in das Kondylenmassiv einzementiert werden. Probleme entstehen nach hohen Iliumresektion häufig mit der muskulären Deckung. Es empfiehlt sich die verbliebenen Weichteildefekte durch eine Verschiebeplastik des M. Gluteus Maximus zu beseitigen. Nach vier bis sechs Monaten kann zwar eine schrittweise Belastung des betroffenen Bereiches erfolgen [Wuismann, 1997; Yasko, 1995], bis zur Vollbelastung ist jedoch mehr Zeit erforderlich. Diese Rekonstruktionsmethode allerdings setzt voraus, dass eine Gewebekbank vorhanden ist, wo der Fremdknochen unter bestimmten Bedingungen sterilisiert und gelagert wird [Yoshida, 2000; Langlais, 1989, Ozaki, 1996]. Weitere zu berücksichtigende Nachteile dieser Methode sind neben den Knocheninfektionen und Pseudoarthrosenbildung die Allograftfrakturen, da es sich um einen toten, weniger stabilen Knochen handelt [Hernigou, 1993; Rödl, 2000]. Der Vorteil des Gebrauches von Allograft liegt in der Möglichkeit, eine annähernd normale anatomische Struktur wiederherzustellen [Yoshida, 2000; Wuismann, 1997; Enneking; 1980; Mankin, 1996], indem der Fremdknochen dem Defekt entsprechend zurecht gesägt werden kann [Winkelmann, 1995]. Weiterhin kommt es üblicherweise zur knöchernen Einheilung des Fremdknochens in das Wirtsskelett [Wuismann, 1997; Enneking, 1980; Mankin, 1996]. Die Wiederanheftung der Muskeln an das Transplantat kann einfacher als bei Prothesenimplantation erfolgen [Langlais, 1989].

2.2.5 Autograft

Die Rekonstruktion mit autogenen Transplantaten ist häufig nach Resektion von Tumoren des Darmbeins indiziert als Unterstützung zwischen Acetabulum und Sacrum [Ozaki, 1998]. Als Material zur Defektfüllung kann neben dem Beckenkammspan, besonders die Fibula dienen. In einigen Zentren wird der autoklavierte Tumorknochen reimplantiert. In diesem Fall wird der betroffene Knochen reseziert, so weit wie möglich von dem Tumor befreit, und für zwanzig Minuten autoklaviert. Anschließend kann der nun sterile Knochen wieder reimplantiert werden [Enneking, 1983 b]. Diese Vorgehensweise ist jedoch nur möglich, wenn der betroffenen Knochen nicht zu sehr durch den Tumor destruiert [Harrington, 1992] und geschwächt ist. Ein Nachteil der Rekonstruktion mittels Autograft besteht vor allem in der eingeschränkten Verfügbarkeit des Materials [Harrington, 1992].

2.2.6 Hüftverschiebeplastik

Eine Hüftverschiebeplastik kann anstelle einer iliosacralen Arthrodesis vorgenommen werden, so dass die Mobilität des Gelenkes erhalten wird. Die Indikation wird vor allem nach Resektionen des Os ilium und des kranialen Acetabulum gestellt. Hierbei war es nach der zuerst durch Winkelmann etablierten Methode erforderlich, dass ein Teil des Acetabulum noch intakt ist. Die Modifikation mit Einbettung des Hüftgelenkkopfes in einen Trevira-Schlauch und somit suffizientem Pfannenersatz erlaubt mittlerweile die komplette Resektion des Acetabulums. Nach dem gebräuchlichen operativen Vorgehen wird entweder die Y-Fuge durchtrennt oder, wenn die Tumorausdehnung zu einer Infiltration des Sacrum führt, dementsprechend eine partielle Sakrektomie bis hin zur Hemisakrektomie durchgeführt [Ozaki, 1998; Winkelmann, 1988]. Dann wird der gegebenenfalls verbliebene Anteil der Hüftgelenkspfanne nach ventro-lateral über den Hüftkopf gezogen. Die untere Extremität wird nach kranial verschoben, bis das Os pubis ausreichend Kontakt mit der Massa lateralis des Kreuzbeins hat. Anschließend wird die Stellung des Acetabulums mit mehreren Kirschner-Drähten oder Schrauben fixiert. Die postoperative Ruhigstellung erfolgt durch einen Becken-Bein-Fußgips [Winkelmann, 1988; Ozaki, 1998; Winkelmann, 1995] bis eine Fusion des Rest-Acetabulums mit dem Kreuzbein stattgefunden hat. Dann sollte eine Teilentlastung für weitere drei Monate eingehalten werden. Der Vorteil dieser Operationstechnik liegt zum einen in der guten tiefen Defektfüllung mit Muskulatur. Dazu dienen besonders der Musculus Gluteus Maximus, aber auch Anteile des Musculus Gluteus Medius und des Musculus Gluteus Minimus. Zum anderen besteht die Möglichkeit, Bauch- und Rückenmuskeln wieder fest an dem Rest-Acetabulum oder an einem interponierten Allograft zu befestigen [Winkelmann, 1995]. Ein weiterer Vorzug ist die gute Anwendbarkeit bei Kindern im Wachstumsalter. In diesem Fall kann die knorpelige Y-Fuge eine Barriere für das intraossäre Tumorwachstum darstellen, so dass nach Herauslösen des Darmbeines an der Y-Fuge noch 2/3 der Hüftgelenkspfanne bestehen bleiben [Ozaki, 1998; Winkelmann, 1988]. Ein nachteiliger Effekt dieser Rekonstruktion kann jedoch die teilweise gravierende Beinlängendifferenz sein [Hillmann, 1996].

2.2.7 Arthrodesis

Arthrodesen des Hüftkopfes mit der Restpfanne sind als rekonstruktive Maßnahmen nach kompletter Darmbeinresektion beschrieben worden [Enneking, 1978; Enneking, 1983 c]. Nach Resektionen des Acetabulums ist in der Regel eine Arthrodesis oder Pseudarthrose des Femurstumpfes mit dem Schambein-/Sitzbeinstumpf oder Darmbeinstumpf anzustreben. (iliofemorale/ischiofemorale Arthrodesis). Der Schwachpunkt dieser Operationsmethode ist die vollständige Unbeweglichkeit des Hüftgelenkes, der aber eine gute Stabilität und Schmerzfreiheit entgegen steht [Winkelmann, 1995]. Diese Methode stellt besonders auch für jüngere Patienten eine zuverlässige Rekonstruktion dar.

2.2.8 Amputation

Die Amputation ist die Behandlung letzter Wahl und die Indikation sollte daher sehr streng gestellt werden. Auch dabei sollte abhängig von der Lokalisation und der Art des Tumors darauf geachtet werden, dass die minimale Sicherheitsdistanz zu dem Malignom eingehalten wird. Eine Amputation ist meist unumgänglich, wenn Tumoren das gesamte Hüftbein betreffen und nicht komplett entfernt werden können, den Nervus Ischiadicus infiltrieren [Winkelmann, 1995; Baumgartner, 1995; Carter, 1990] oder falls eine extremitätenerhaltende Maßnahme fehlschlägt [Carter, 1990]. Sie wird als erweitertes Verfahren vor allem dann angewendet, wenn so die Resektionsgrenzen von marginal nach weit verbessert werden können. Besonders bei hochgradig malignen Tumoren des Beckens sollte jedoch Zurückhaltung geboten sein, da die Kriterien der Radikalität unter Umständen trotz Hemipelvektomie oft nicht erfüllt werden können [Becker, 1987], und dann neben einer schlechten Prognose auch eine hohe Morbidität besteht [Masterson, 1998]. Man unterscheidet neben einer Exartikulation im Hüftgelenk bei Tumoren des proximalen Femurs eine Hemipelvektomie, und die aus ethischen Gründen kaum durchgeführte Hemikorporektomie. Nach erfolgter Operation wird zur Stumpfdeckung der nach ventral geschlagene Gluteallappen mit dem Leistenband oder den Bauchmuskeln spannungsfrei vernäht. Anschließend wird ein Becken-Kompressionsverband angelegt [Winkelmann, 1995; Baumgartner, 1995]. Zum Stehen, Sitzen und Fortbewegen kann nach einseitiger Amputation eine Becken-Korb Prothese benutzt werden, während sie bei beidseitiger

Amputation praktisch nur der Kosmetik dient [Baumgartner, 1995]. Der Vorteil der erheblich verstümmelnden Amputation ist in der technisch relativ einfachen, komplikationsarmen Operation zu sehen.

2.2.9 Keine Rekonstruktion

Patienten bei denen der Tumor, wie auch in dieser Studie am häufigsten im Os ilium oder Os pubis lokalisiert ist, benötigen nach der Operation meist keine Rekonstruktionen, da der Beckenring nicht unterbrochen wird und die Stabilität erhalten bleibt. Bei Kindern kann es auch indiziert sein, keine Rekonstruktion des Knochendefektes durchzuführen, wenn das gesamte Acetabulum reseziert werden muss [Ozaki, 1998; Mutschler, 1987]. Die Abdeckung des entstandenen knöchernen Defekts kann durch Reinsertion der erhaltenen Muskeln (Musculus Iliopsoas, Musculus Rectus und Musculus Sartorius) erfolgen [Winkelmann, 1995]. Nach Schambeinresektionen ohne Rekonstruktion sollte das betroffene Bein für vier Wochen entlastet werden.

C. Eigene Untersuchungen

3. Patientenkollektiv

An 124 Patienten, die zwischen Januar 1980 und Dezember 1998 aufgrund von malignen Knochentumoren des Beckens operiert wurden, ist eine retrospektive Untersuchung durchgeführt worden.

Die histologische Diagnose ergab bei 47 Patienten Ewing-Sarkome (38%), bei 23 Patienten Osteosarkome (19%), bei 47 Patienten Chondrosarkome (38%). Zu den seltener aufgetretenen Malignomen gehören vier peripher neuroektodermale Tumoren (PNET) (3%), ein Non-Hodgkin-Lymphom (NHL) des Knochens, ein Rhabdomyosarkom und ein Klarzellchondrosarkom (je 1%). Die an einem PNET erkrankten Patienten werden in dieser Studie den Ewing-Sarkom Patienten zugeordnet, da sich der PNET nur histologisch durch Expression von neuroepithelialen Markern von den Ewing-Sarkomen unterscheidet [Jürgens; Hoffmann, 1999] und in ihrem klinischen Verhalten nicht wesentlich zu differenzieren sind.

Patienten wurden nicht in die Studie eingeschlossen, wenn sich die Knochenläsion als Metastase eines anderen Malignoms oder als benigner Prozess herausstellte.

Bei den 124 Patienten konnte man ein Überwiegen des männlichen Geschlechts feststellen (m=75 vs. w=49).

Die Primäroperation mit oder ohne Rekonstruktion wurde bei den Patienten im durchschnittlichen Lebensalter von 32 Jahren (Range: 5 bis 73 Jahre) durchgeführt.

Das präoperative Stadium der Tumoren wurde entsprechend dem „Surgical Staging System“ nach Enneking als IA (0), IB (5), IIA (1), IIB (97) und IIIB (21) eingestuft. Die Gruppe der Malignome im Stadium IB setzt sich aus niedrig-malignen Chondrosarkomen zusammen. Nur bei einer Patientin beschränkte sich der Knochentumor auf ein Kompartiment, so dass dieses Ewing-Sarkom im präoperativen Staging als IIA klassifiziert werden konnte.

Nach der Enneking Klassifikation wurde die Lokalisation der Primärtumoren unterteilt in P1 (Os ilium), P2 (Periacetabulum) P3 (Os pubis) und P4 (Os Sacrum). Der Befall des

Hüftkopfes wird als H1 bezeichnet und TVL5 bedeutet, dass der fünfte Lendenwirbelkörper und der Processus Transversus mit betroffen sind. Überwiegend bestand eine P1-Lokalisation des Tumors (38 Fälle); während eine P2-Lokalisation 9-mal, eine P3-Lokalisation 13-mal und eine P4-Lokalisation 3-mal auftrat. Die graphische Verteilung der Tumorlokalisierung ist der Abbildung 4 (siehe Anhang) zu entnehmen.

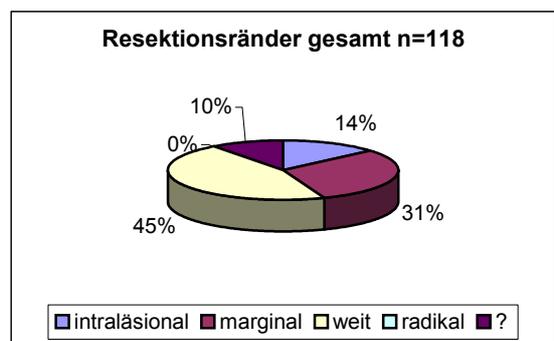
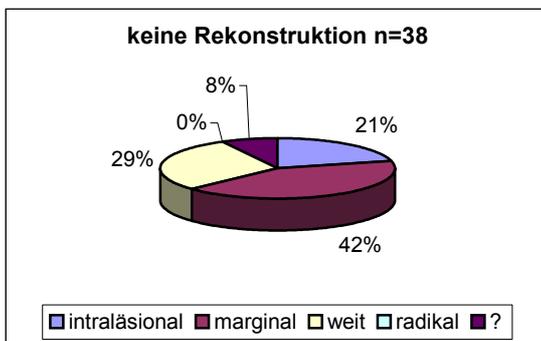
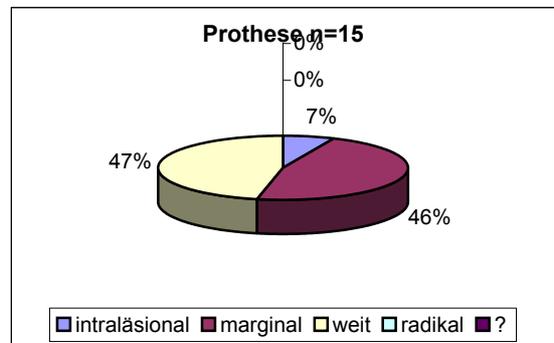
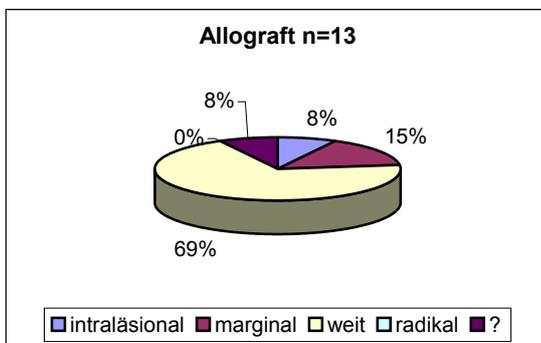
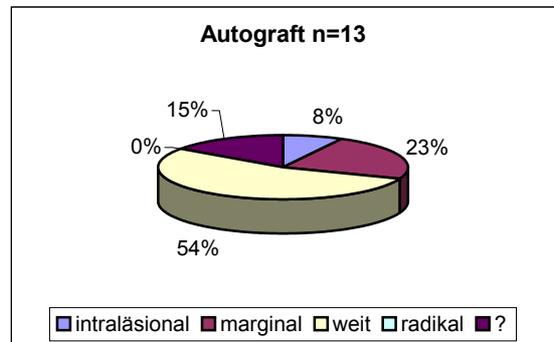
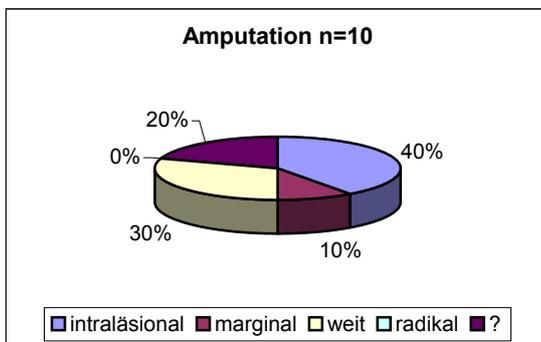
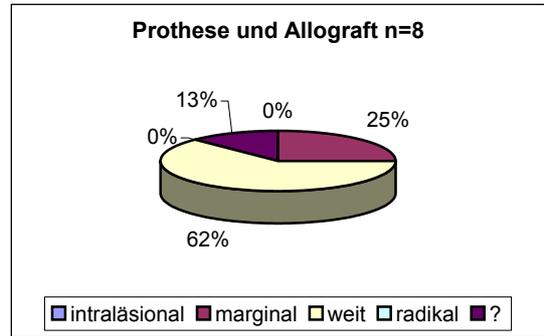
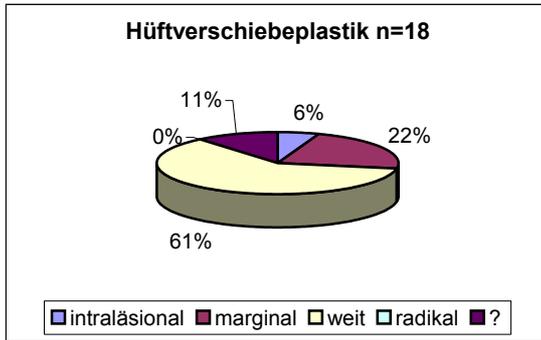
Bei den operierten Patienten wurde nach der Tumorentfernung, entsprechend der Lokalisationsklassifikation nach Enneking auch die Resektionsklassifikation durchgeführt [Enneking, 1984; Enneking, 1978]. Enneking unterscheidet auch hier die Resektionsregionen Os ilium, Periacetabulum und Ramus Pubi/Ischii.

Dabei wurde der Tumor bei 54 der Patienten weit im Gesunden reseziert (4 Stage IB, 34 IIB, 5 IIIB). Marginale Resektionsränder wurden in 36 Fällen erreicht (34 IIB, 5 IIIB) und 16-mal waren die Resektionsränder intraläsional (1 IB, 9 IIB, 6 IIIB). Bei zwölf Patienten ist unklar, ob das Malignom im Gesunden entfernt werden konnte (11 IIB, 1 IIIB). Eine radikale Tumorentfernung war, bedingt durch die meist ungünstige Lage der Beckentumoren, in keinem der Fälle möglich (vgl. Abb. 5a/b).

Abb. 5a: Resektionsränder

Radikal	0
Weit	54
Marginal	36
Intraläsional	17
unklar	12

Abb.5b: Resektionsränder entsprechend einzelner Rekonstruktionsverfahren



Die verschiedenen Rekonstruktionsmethoden nach Tumorresektion wurden in folgender Häufigkeit angewandt (Abb. 6):

Eine Hüftverschiebeplastik erhielten achtzehn (15%) Patienten. Ein prophetischer Ersatz wurde bei fünfzehn (12%) Patienten, ein Allograft bei dreizehn (10%) und ein Autograft bei dreizehn (10%) Patienten implantiert. Allograft in Kombination mit Autograft-Ersatz erhielt nur ein Patient (0,8%); eine Rekonstruktion durch eine Arthrodesse erhielten zwei (2%) Patienten. Zu der Gruppe der Patienten, bei denen die Rekonstruktion mittels Prothese und Allograft durchgeführt wurde, ist ein Patient mit Prothese und Autograft-Ersatz gezählt worden (n=8; 6%). Der überwiegende Teil der Patienten (n=38; 31%) erhielt nach Tumorentfernung keine Rekonstruktion, während eine primäre Amputation bei zehn (8%) Patienten vorgenommen werden musste. Bei sechs (5%) Patienten wurde bis zum Zeitpunkt der Erhebung nur eine Probeexision durchgeführt.

Abb. 6: Häufigkeitsverteilung der Rekonstruktionsmethoden

keine Rekonstruktion	38
Hüftverschiebeplastik	18
Prothese	15
Allograft	13
Autograft	13
primäre Amputation	10
Prothese und Allograft	8
Arthrodesse	2
Gesamt	117

Insgesamt 118 der 124 Patienten (95%) wurden operiert; davon erhielten 22 Patienten zusätzlich eine Chemotherapie und 50 erhielten eine Kombination von Chemotherapie und Radiatio. Von den sechs nicht operierten Patienten erhielten vier Patienten eine Chemotherapie und Radiatio, zwei nur eine Radiatio. Eine Operation war auf Grund des fortgeschrittenen Befundes nicht mehr möglich.

Die Mehrzahl der Patienten (n=103, 83%) wurde primär an der Universitätsklinik Münster operiert und adjuvant/neoadjuvant therapiert, sechzehn (13%) Patienten wurden primär auswärts operiert. Insgesamt wurde beim überwiegenden Teil der Patienten eine adjuvante Chemotherapie (n=22), eine Chemotherapie und Radiatio (n=54) oder nur eine Radiatio

(n=5) durchgeführt mit Ausnahme der meisten Patienten (n=40), die an einem Chondrosarkom erkrankt waren und drei an anderen Sarkomen erkrankten Patienten. Dabei wurde die Chemotherapie und Radiotherapie für Ewing-Sarkom Patienten nach dem CESS/EICISS Protokoll durchgeführt [Pape, 1999; Craft, 1999; Craft, 1992; Paulussen, 1999; Hillmann, 1997] während Chemotherapie für Osteosarkom Patienten nach dem COSS Protokoll [COSS 1996; Bielack, 1999] und dabei vorwiegend nach COSS 86 [Fuchs, 1998] durchgeführt wurde. Entsprechend den Protokollen wurden aber auch Patienten mit embryonalem Rhabdomyosarkom (CWS), malignem Non-Hodgkin-Lymphom des Knochens (CHOEP) und Klarzellchondrosarkom behandelt. Das CESS Protokoll wurde der Entität Ewing-Sarkom entsprechend am häufigsten angewandt (48-mal), darauf folgend das COSS Protokoll (18-mal), das CWS Protokoll (2-mal), und 1-mal das CHOEP Protokoll. Bei fünf Patienten wurden verschiedene Kombinationschemotherapie-Regime angewendet wie Ifosfamid und Cisplatin (2-mal), Farmorubicin und DTIC, Chemotherapeutika gemäß PIA-Protokoll (Adriamycin, Cisplatin, Ifosfamid) oder VAIA Protokoll (Vincristin, Adriamycin, Ifosfamid und Actinomycin). Bei einer aus Italien stammenden Patientin war das angewandte Protokoll unklar. 48 Patienten erhielten keine Chemotherapie (Abb. 7). Dazu gehören 42 Chondrosarkompatienten, fünf Osteosarkompatienten und ein Patient mit einem Ewing-Sarkom.

Funktionelle Ergebnisse konnten während der Nachsorgeuntersuchung bei zwanzig von achtunddreißig Patienten (53%), bei denen der Knochendefekt ohne Rekonstruktion belassen wurde und bei dreizehn von achtzehn Patienten (72%) nach Durchführung einer Hüftverschiebeplastik erhoben werden. Zehn von fünfzehn Patienten (67%), die nach Entfernung des Tumors mit einer Endoprothese versorgt wurden, konnten funktionell evaluiert werden. Je 38% der Patienten wurden nach Implantation einer Prothese mit Allograft (n=3/8) und Allograft allein (n=5/13) ausgewertet. Nach Rekonstruktion mit Autograft wurde die Funktion von sechs von dreizehn Patienten (46%) geprüft.

4. Methode

Die für die Studie relevanten Patienten wurden durch Nachforschungen in alten Operationsberichten gefunden. Aus Patientenakten erfassten wir demographische Grunddaten, sowie Informationen über die Tumorentität, die Tumorausdehnung, den Resektionsrand und Details über das chirurgische Vorgehen, Art und Ergebnis der Rekonstruktion, Komplikationen, die prä- und postoperative Therapie, den Remissionsstatus und die funktionelle Ergebnisse. Wenn der aktuelle Remissionsstatus aus den Akten nicht eindeutig zu erheben war, wurde der Hausarzt der Patienten angeschrieben, um Informationen über den derzeitigen Gesundheitszustand des Patienten zu erhalten. Da nur wenige der angeschriebenen nachbehandelnden oder nachbetreuenden Ärzte auf eine schriftliche Anfrage hin antworteten, wurde die Verfassung der Patienten telefonisch bei den ärztlichen Kollegen erfragt. Die Patienten wurden weiterhin bei der routinemäßigen Nachsorgeuntersuchung nach dem MSTS-Score nach Enneking („Functional Evaluation Of Reconstructive Procedures System“) erfasst [Enneking, 1993]. Dabei handelt es sich um ein weltweit angewandtes System der Evaluation von Funktion nach Knochentumorerkrankung, mit welchem funktionelle Ergebnisse standardisiert und valide verglichen werden können. Auch wenn das System ursprünglich für Patienten mit extremitätenerhaltenden Maßnahmen entwickelt wurde, ist es auch nutzbar für Patienten nach Amputation oder prothetischem Beinersatz. Die Funktion nach unterschiedlichen Rekonstruktionsverfahren kann so objektiver beurteilt werden.

4.1 Functional Evaluation of Reconstructive Procedures System

Das „Functional Evaluation of Reconstructive Procedures System“ nach Enneking beinhaltet sechs verschiedene Faktoren (Schmerz, Funktion, Gehstrecke, Unterstützung, emotionale Akzeptanz, Gangbild). Diesen werden 0 bis 5 Punkte zugeteilt. Den Werten 0, 1, 3, 5 liegen definierte Anforderungen zugrunde; 2 und 4 sind Zwischenwerte, die der Untersucher bei nicht eindeutig erfüllten Kriterien angeben kann. Das beste Ergebnis haben Patienten, welche die maximale Punktzahl in allen Bereichen erhalten (6x5, d.h. 30 Punkte=100% Funktion = kein Funktionsdefizit).

Folgende Kriterien waren ausschlaggebend für die Bewertung der einzelnen Faktoren:

- ausgeprägte Schmerzen mit ständiger Einnahme von starken Schmerzmitteln (Betäubungsmittel=BTM) entsprechen 0 Punkten,
- mittelstarke Schmerzen mit zeitweiliger BTM-Einnahme entsprechen einem Punkt,
- leichte Schmerzen mit Einnahme von Nicht-steroidalen Analgetika (NSAR) 3 Punkte und
- keine Schmerzen, d.h. keine Einnahme von Schmerzmitteln 5 Punkte.

Die subjektive Zufriedenheit wurde mit den Noten ungenügend bis sehr gut beurteilt.

Die Beschäftigungsfähigkeit wird abgestuft von Vollbeschäftigung (5 Punkte), nach Vollbeschäftigung nach Umschulung (3 Punkte), Teilzeitarbeit wegen der Erkrankung (1 Punkt) bis zur Erwerbsunfähigkeit (0 Punkte).

Wenn dem Patienten unabhängiges Gehen nicht möglich ist, wird die Gehstrecke mit 0 Punkten bewertet, wenn ein Fortbewegen nur im Haus möglich ist, mit einem Punkt. Ein Patient erhält 4 Punkte, wenn ihm das Laufen einer begrenzten Gehstrecke von 2km, oder das Laufen innerhalb von weniger als einer Stunde keine Probleme bereitet. Eine unbegrenzte Gehstrecke wird demnach mit 5 Punkten bewertet.

Das Gangbild wird als normal (5 Punkte), leicht kosmetisch auffällig und stark kosmetisch auffällig beschrieben. Bei starkem Hinken und nicht möglicher normaler Tätigkeit liegt eine starke Einschränkung vor, die mit 0 Punkten bewertet wird.

Bei der Unterstützung gibt es die Möglichkeit, dass ein Patient von zwei Gehstützen und Rollstuhl abhängig ist (0 Punkte). In dem Fall, in dem er einen Stock oder eine Gehstütze benötigt, bekommt er einen Punkt. Gips/ Schiene/ Orthese werden mit 3 Punkten beurteilt und im Optimalfall benötigt der Patient keine Unterstützung beim Laufen (5 Punkte).

Zur Vereinfachung und besserem Vergleich können die Gesamtergebnisse in Prozent von der maximal erreichbaren Punktzahl (30 Punkte = 100%) angegeben, und mit sehr gut, gut, zufriedenstellend und schlecht beschrieben werden. Dabei haben Patienten mit 0-25% (0-

7,5 Punkte) ein schlechtes, mit 26-50% (8-15 Punkte) ein zufriedenstellendes, mit 51-75% (9-22,5 Punkte) ein gutes und mit 76-100% (23-30 Punkte) ein sehr gutes Ergebnis.

4.2 Einteilung der Komplikationen

Die aufgetretenen Komplikationen wurden in Anlehnung an die Klassifikation von Ruggeri et al. [Ruggeri, 1993] in „leichte“ und „schwere“ Komplikationen unterteilt. Leichte Komplikationen können zu einer verlängerten postoperativen Rehabilitationsphase oder funktionellen Einschränkungen führen. Zumeist handelt es sich um Komplikationen, die konservativ behandelt werden konnten wie passagere Nervenläsionen, Thrombosen, Lymphödeme, Beinverkürzungen oder Prothesenlockerungen. Im letzten Fall wurde immer erwogen, ob dadurch eine funktionelle Beeinträchtigung bestand und ob diese durch einen erneuten Eingriff verbesserungsfähig wäre. In dieser Situation bestünde damit kein Interventionsbedarf.

Einige Komplikationen bedurften chirurgischer Eingriffe. Dazu gehören Wundheilungsstörungen, Fisteln und Wundinfekte, die ein Debridement oder eine Nekrosektomie erfordern, weiterhin Biopsien, Hämatome oder intramuskuläre Verkalkungen. Damit handelt es sich nach Ruggeri [Ruggeri, 1993] um schwere Komplikationen (Grad drei von fünf). In dieser Studie werden sie jedoch als leichtere Komplikationen aufgenommen.

Zu den schweren Komplikationen werden Rezidive, tiefe Infekte, Prothesenbruch, Luxation oder Lockerung mit operativer Konsequenz gezählt. Sie führen meist zu einem Verfahrenswechsel, zur Entfernung der Rekonstruktion oder zur nachträglichen Amputation einer Extremität.

4.3 Überlebenszeiten

Die Überlebenszeiten der Patienten nach Kaplan-Meier [Kaplan-Meier, 1958] werden vom Zeitpunkt der Diagnose des Primärtumors bis zum letzten Follow-up oder Tod errechnet. Bei diesen Überlebenskurven sind von den verschiedenen Rekonstruktionsmethoden die Patienten mit Allo- und Autograft, Arthrodesen und Probeexisionen nicht berücksichtigt, da die Fallzahlen sehr gering sind.

Die statistische Analyse wird mit SPSS 10.0 für Windows und Excel durchgeführt. Dabei sind statistische Signifikanzen ($p < 0,05$) mit Anwendung des Mann-Whitney-U-Testes oder Kruskal-Wallis Test getestet, und die Überlebensanalyse nach Kaplan-Meier dargestellt worden.

Bei dem Kruskal-Wallis Test handelt es sich um einen nicht parametrischen Test für unverbundene Stichproben.

Der Mann-Whitney U-Test stellt einen nicht parametrischen Test zum Vergleich zweier Gruppen dar.

4.4 Follow-up

Die Patienten nehmen im ersten Jahr nach der Tumorentfernung regelmäßige onkologische Kontrollen in einem Abstand von drei Monaten wahr. In den darauf folgenden zwei Jahren kommen sie alle sechs Monate, und später einmal jährlich zur Nachsorge in die Tumorsprechstunde. Die Beobachtungszeit nach der Operation bis zur letzten Untersuchung in der Klinik erstreckt sich in dem Gesamtpatientenkollektiv über einen Zeitraum zwischen ein und 267 Monaten (Mittel: 43,6 Monate, Median: 27 Monate). Bei den 84 überlebenden Patienten liegt der Beobachtungszeitraum im Mittel bei 51,6 Monaten, der Median beträgt 37 Monate. Von den insgesamt 124 Patienten konnte der Verlauf bei neun Patienten nicht kontinuierlich weiterverfolgt werden, da die Nachsorgetermine von ihnen nicht mehr in Anspruch genommen wurden. Trotz weiterer Bemühungen waren keine Informationen über diese Patienten zugänglich. Zum Teil sind sie unbekannt verzogen, leben im Ausland, oder ihre Adressen sind aus anderen Gründen nicht bekannt (lost to Follow-up).

5. Ergebnisse

5.1 Operation

Von insgesamt 118 operierten Patienten wurde bei 31 eine P1-Resektion, bei einem Patienten eine P2-Resektion, 10-mal eine P3- und 1-mal eine P4-Resektion durchgeführt. In zehn Fällen war eine Amputation notwendig, von denen acht als P123H(AMP), eine als P1234(AMP) und eine als P23H(AMP) eingeteilt werden. (vgl. Abb. 8, Anhang).

5.1.1 Rekonstruktionen

5.1.1.1 Keine knöcherne Rekonstruktion

Die Patienten, welche nach der Entfernung der Knochentumoren nicht mit einer knöchernen Rekonstruktion versorgt wurden, waren im Durchschnitt 36 Jahre alt (Range: 5-73 Jahre).

Bei diesen Patienten war keine Rekonstruktion notwendig, da der Tumor im betroffenen Knochen teilweise sehr peripher, im Os ischium oder Os pubis lokalisiert war. Nach Resektion des unteren und oberen Schambeinastes wurde bei einigen Patienten eine Gore-Tex-Bauchwandplastik als Herniationsprophylaxe durchgeführt. Bei vier Patienten wurden nach Resektionen des Os pubis Kapselplastiken notwendig.

Zwei an Ewing-Sarkom erkrankte Patienten erhielten intraoperativ eine Brachytherapie. Aufwendiger waren die Tumorresektionen vor allem bei fünf Patienten, bei denen es zur Beteiligung des Spinalkanales oder Ummauerung des Nervus Ischiadicus gekommen ist.

Die Tumorresektion erfolgte 8-mal intraläsional, 19-mal marginal, 11-mal weit und bei drei Patienten lag der Resektionsrand nicht eindeutig im Gesunden.

Achtzehn der 38 Patienten (47%) hatten ein Chondrosarkom, vierzehn (37%) ein Ewing-Sarkom, fünf (13%) ein Osteosarkom und einer (3%) war an einem NHL des Knochens erkrankt.

In diesem Patientenkollektiv wurden insgesamt 64 Operationen vorgenommen (Durchschnitt 1,68 Operationen pro Patient).

5.1.1.2 Rekonstruktion mittels Prothesen

Die fünfzehn Patienten, bei denen der Knochendefekt nach Resektion mit Hilfe von Prothesen überbrückt wurde, waren im Durchschnitt 44 Jahre alt (Range: 18-73 Jahre).

Zur Rekonstruktion wurden meist spezielle, für jeden Patienten passend angefertigte Beckenprothesen verwendet. Sechs Patienten wurden mit einer Beckenspezialprothese, einmal mit zusätzlicher Femurspezialprothese, versorgt. Zwei Patienten erhielten Sattelprothesen, einer eine Tumorspezialprothese mit Mecron-Schaft, drei Patienten erhielten einen endoprothetischen Beckenteilersatz und eine Patientin wurde mit einer zementierten Zweymüller-Prothese versorgt. Diese Rekonstruktionsmethode ist nach ausgedehnter Resektion (P123H1, P23H1) unter Einbeziehung des Acetabulums und des proximalen Femurs vorgenommen worden.

Die Malignome konnten bei sieben Patienten weit im Gesunden entfernt werden, während es bei sieben anderen zu marginaler, und bei einem zu einer intraläsionalen Resektion gekommen ist.

In 53% der Fälle (n=8) war der Primärtumor ein Chondrosarkom, in 33% (n=5) ein Osteosarkom und bei 13% (n=2) ein Ewing-Sarkom.

Die Revisionsrate liegt bei 2,6 Operationen pro Patient; insgesamt wurden also 39 Operationen notwendig.

5.1.1.3 Rekonstruktion mittels Allograft

Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Operation durchschnittlich zwanzig Jahre alt (Range: 9 - 33 Jahre).

Die Rekonstruktion mittels Allograft wurde meist nach Resektionen im Bereich der Darmbeinschaukel (P1; n=8) mit Unterbrechung des Beckenringes zur iliosacralen Abstützung benutzt.

Bei einem Patienten wurde ein Allograft zur Defektfüllung nach einer Resektion im Os pubis mit Acetabulum-Beteiligung verwendet.

Bei zwei anderen wurde eine Hüftarthrodese mit Tibiaspaninterposition nach Resektion in diesem Bereich vorgenommen (P23, n=3).

Weiterhin wurde ein Allograft zur iliosacralen Defektfüllung nach ausgedehnten Resektionen im Bereich P12 und P123 benötigt. Bei der zuletzt genannten Patientin war eine Muskellappenplastik erforderlich, um eine gute Weichteildeckung zu ermöglichen.

Eine intraoperative Brachytherapie erfolgte bei diesen beiden, wie bei zwei weiteren Patienten mit Ewing-Sarkom als Tumorentität.

Zu einer intraläsionalen Tumorsektion ist es bei einem Patienten gekommen, jedoch waren die Resektionsränder bei zwei Patienten marginal und bei einem unklar. Bei neun Patienten wurde eine weite Tumorentfernung durchgeführt.

85% (n=11) der Patienten wurden aufgrund von Ewing-Sarkomen und zwei aufgrund von Chondrosarkomen operiert.

Im Durchschnitt wurden pro Person 3,5 Operationen durchgeführt bei insgesamt 45 Operationen.

5.1.1.4 Rekonstruktion mit Autograft

Dreizehn Patienten zwischen 8-60 Jahren (Durchschnitt: 25 Jahre) erhielten nach Tumorresektion eine Rekonstruktion mit einem Autograft.

Bei zehn der dreizehn Patienten erfolgte die Defektüberbrückung mit autologer, nicht-vaskularisierter Fibula. Die Tumore wurden hier 1-mal im Bereich P3 und P14, 6-mal im Bereich P1 reseziert.

Drei dieser Patienten litten an Ewing-Sarkomen und wurden intraoperativ einer Brachytherapie zugeführt, weil die Resektionsgrenzen zweier Patienten noch in reaktivem Gewebe lagen und ein Patient Lymphknotenmetastasen aufwies.

Das autologe Gewebe zweier Patienten, deren Tumor im Bereich P1 entfernt wurde, entstammt dem nicht betroffenen Anteil des Beckenkamms.

Eine Rekonstruktion mit autogenem Knochenspan und Orthotitan-Fixateur war nach einer ausgedehnten Rhabdomyosarkomresektion notwendig. Dieses war paravertebral lokalisiert und breitete sich bis in das aus (P14TVL5).

Bei zwei Patienten wurde eine innere Hemipelvektomie (P12, P23) und Hüftarthrodese mit Fibulaspaninterposition durchgeführt.

Die Malignome konnten 7-mal weit im Gesunden reseziert werden, 1-mal intraläsional, 2-mal marginal und bei zwei Patienten nicht sicher im Gesunden.

Insgesamt waren sechs (46%) Patienten durch Ewing-Sarkome betroffen, vier (31%) durch Osteosarkome, zwei (15%) durch Chondrosarkome und einer (8%) durch ein embryonales Rhabdomyosarkom.

5.1.1.5 Rekonstruktion mittels Hüftverschiebeplastik

Im Durchschnitt waren die Patienten 23 Jahre (Range 6-58 Jahre).

Eine Hüftverschiebeplastik wurde überwiegend nach periacetabulären Resektionen durchgeführt. Bei einem der Patienten reichte der Tumor bis an die Iliosacralfuge heran, bei einem anderen war das Sacrum bereits involviert.

Zwei der älteren Patienten wurden nach innerer Hemipelvektomie mit einer Zweymüllerschaft-Duokopfprothese versorgt.

Bei elf Patienten lag der Resektionsrand weit im Gesunden. Bei vier Patienten waren die Resektionsränder marginal, bei einem intraläsional und bei zwei Patienten konnte der Tumor nicht sicher adäquat entfernt werden.

Ewing-Sarkome wurden 9-mal (50%) diagnostiziert, 5-mal (28%) Chondro- und 4-mal (22%) Osteosarkome.

Die Patienten mussten sich im ganzen 36 Operationen unterziehen, also im Durchschnitt zwei Operationen pro Patient.

5.1.1.6 Amputation

Bei zehn Patienten wurde als Primäroperation eine Amputation durchgeführt.

Die Patienten waren im Alter zwischen 17 und 71 Jahren (Durchschnitt: 41 Jahre)

Durch die Tumorausdehnung war es bereits präoperativ anhand der Bildgebung sicher, dass ein tumorfreien Resektionsrand nicht zu erreichen und gleichzeitig die Extremität zu erhalten war.

Bei drei Patienten war das Iliosacralgelenk bereits durch Tumorgewebe involviert, und einer der Patienten musste wegen eines Vena Cava Thrombus mit einem Cava-Schirmchen zur Embolieprophylaxe versorgt werden.

Ein anderer Patient leidet an multiplen Exostosen im Becken- und gesamten Beinbereich mit vereinzelt maligner Entartung zum Chondrosarkom (GII), so dass die Amputation als einzige Möglichkeit in Betracht kam, auch die malignen Chondrosarkome der betroffenen Extremität chirurgisch zu behandeln.

Eine nachträgliche Amputation erfolgte zumeist wegen des Auftretens von Lokalrezidiven nach extremitätenerhaltenden Operationen oder nach persistierenden Infektionen.

Bei der Primäroperation lagen die Resektionsränder 4-mal intraläsional, 1-mal marginal, 3-mal weit in gesundem Gewebe und bei zwei Patienten war der Resektionsrand nicht sicher einzuordnen.

Die Patienten waren 5-mal (50%) durch Chondrosarkome betroffen, 3-mal (30%) durch Osteo- und 2-mal (20%) durch Ewing-Sarkome.

Im Ganzen wurden 21 Operationen durchgeführt (2,1 pro Patient).

5.1.1.7 Rekonstruktion mittels Prothese und Allograft

Das Durchschnittsalter des Patientenkollektivs lag bei 40 Jahren (Range 18-63 Jahre).

Bei zwei Patienten wurde nach der Tumorresektion im Bereich P123H1 eine Rekonstruktion mittels autogenem oder allogenem Femuranteil und Totalendoprothese als proximaler Femurersatz durchgeführt.

Ein anderer Patient erhielt nach Resektion in diesem Bereich eine Rekonstruktion durch Allograft-Interposition mit Spezialpfannenimplantation und proximalen Femurersatz mit einer Kotz-Prothese.

Fünf Patienten wurden nach Tumorentfernung im Bereich P23H1 mit einer Rekonstruktion durch Allograft-Implantation und proximalen Femurersatz durch eine Endoprothese versorgt. Bei zwei Patienten waren diverse Muskellappenplastiken erforderlich.

Dabei konnte 2-mal ein marginaler und 5-mal ein weiter Resektionsrand erreicht werden. Der Resektionsrand eines Patienten lag nicht sicher im Gesunden.

Mit Prothesen und Allograft versorgte Patienten hatten zu 75% (n=6) Chondrosarkome und jeweils ein (13%) Ewing- und Osteosarkom.

Insgesamt mussten 38 Operationen (pro Patient 4,7 Operationen) vorgenommen werden.

5.1.1.8 Rekonstruktion mittels Arthrodese

Bei einer Patientin wurde nach marginaler Resektion eines Chondrosarkomes im Bereich P1234 eine ischio-/pubofemorale Arthrodese ohne Defektfüllung mit Auto- oder Allograft durchgeführt.

Bei dem anderen Patienten wurde ein Osteosarkom im Darmbein reseziert, und eine Rekonstruktion durch Arthrodese des Hüftkopfes mit der Restpfanne vorgenommen.

Abb. 9: Häufigkeit der Rekonstruktionsmethoden bei insgesamt 117 Patienten (ohne Allo-u. Autograft) und Anzahl der erfolgten Operationen (im Durchschnitt pro Patient)

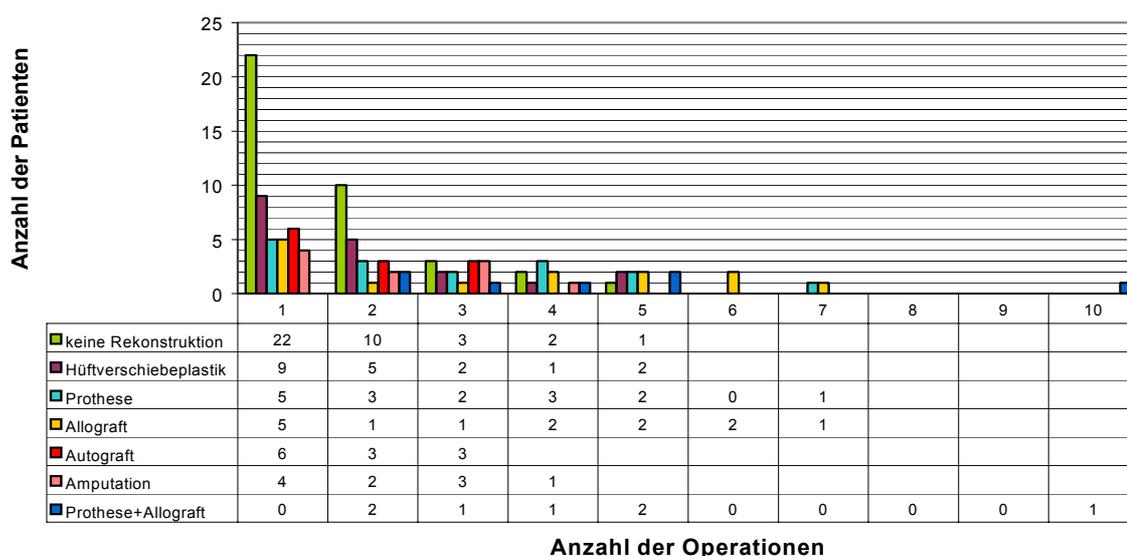
Rekonstruktionsart	Anzahl der Patienten	Anzahl der Operationen	Durchschnitt
keine Rekonstruktion	38	64	1,68
Hüftverschiebeplastik	18	36	2,0
Prothese	15	39	2,6
Allograft	13	45	3,5
Autograft	13	22	1,7
primäre Amputation	10	21	2,1
Prothese und Allograft	8	38	4,8
Arthrodese	2	5	2,5
Gesamt	117	270	2,3

5.1.2 Nachoperationen

Bei 51 der 118 (43%) Patienten war nach der Primäroperation keine weitere Revision notwendig. Die übrigen 67 Patienten (57%) mussten jedoch aufgrund verschiedener

Komplikationen mehrfach operiert werden. Der überwiegende Anteil (n=28) musste insgesamt 2-mal operiert werden. Fünfzehn Patienten wurden 3-mal, zehn Patienten 4-mal, neun Patienten 5-mal, je zwei Patienten 6- und 7-mal und eine Patientin wurde 10-mal operiert.

Abb. 10: Operationshäufigkeit entsprechend der Rekonstruktionsmethode



5.1.3 Operationshäufigkeit korreliert mit Methode

108 Patienten sind durch eine extremitätenerhaltende Tumorentfernung behandelt worden, während bei zehn Patienten die Amputation Therapie der Wahl war. Im Durchschnitt mussten die 108 Patienten in der postoperativen Phase nicht signifikant ($p=0,996$) häufiger (2,3) nachoperiert werden, als die Patienten nach erfolgter Amputation (2,1).

Nach Resektionen im iliosacralen oder ischiopubalen Bereich wurden bei Patienten mit Allograft-Rekonstruktion mit 3,5 Operationen pro Patient mehr Nachoperationen notwendig als nach Rekonstruktion mit Autograft ($n=1,7$) oder bei Defektbelassung ($n=1,68$).

Nach Rekonstruktionen im periacetabulären Bereich wurden bei Patienten mit Prothesen- und Allograft-Implantation relativ häufig Nachoperationen vorgenommen. Nach Implantation von Prothesen waren ebenso vermehrt, aber nicht signifikant ($p=0,255$) Revisionsoperationen notwendig, als nach Durchführung einer Hüftverschiebeplastik (vgl. Abb. 10)

5.1.4 Operationshäufigkeit korreliert mit Resektionslokalisation

Da Tumorresektionen im Bereich des Acetabulums zumeist eine Rekonstruktion des Hüftgelenkes erfordern, stellt sich die Frage, ob die aufwendigere Rekonstruktion auch zu einer höheren Komplikationsrate mit vermehrten Revisionsoperationen führt. Im Vergleich zeigte sich, dass sich Patienten (Gruppe 3; $n=48$), bei denen das Hüftgelenk durch die Tumorresektion nicht involviert war (P1, P3, P4TVL5 etc.) insgesamt weniger Operationen unterziehen mussten, als Patienten (Gruppe 1; $n=60$) nach Resektionen im periacetabulären Bereich (P2, P1234, P23 etc.), es waren jedoch häufiger Revisionen notwendig als nach Amputationen (Gruppe 2; $n=10$). Diese Tendenzen erwiesen sich allerdings nicht als signifikant ($p=0,709$).

5.2 Onkologische Ergebnisse

Insgesamt verstarben 32% ($n=40$) der 124 Patienten. 53% ($n=21$) dieser Patienten hatten ein Rezidiv. Dabei handelt es sich bei vier Patienten (10%) um ein Lokalrezidiv und bei vierzehn Patienten (35%) kam es zur Fernmetastasierung. Kombiniert traten Fernmetastasen und Lokalrezidive in drei Fällen (8%) auf. Bei einer Patientin kam es zum Zweitmalignom, und bei einem anderen Patienten wurden primär Lymphknotenmetastasen gefunden. Primäre Fernmetastasen fand man bei 33% ($n=13$) der jetzt Verstorbenen. Bei 19% ($n=16$) der verbleibenden 84 Patienten traten Rezidive auf. Zu 10% ($n=8$) waren Lokalrezidive, zu 8% ($n=7$) Fernmetastasen, und 1-mal waren Lokalrezidiv und

Fernmetastasen kombiniert vorhanden. Weiterhin wurden 2-mal primär vorhandene lokoregionäre Lymphknotenmetastasen gefunden. Bei Diagnosestellung bestanden außerdem bei 10% (n=8) der Patienten Fernmetastasen.

5.2.1 Metastasenlokalisation

Zu den Hauptlokalisationen der Fernmetastasen gehören Lunge (28 Patienten, davon drei Patienten kombiniert mit Lokalrezidiv), Knochen (n=10) und Lymphknoten (n=3). 8-mal traten Metastasen auch kombiniert in Knochen und Lunge auf, wobei ein Patient noch zusätzlich durch ein Lokalrezidiv betroffen war (vgl. Abb. 11).

Abb. 11: Lokalisation der Fernmetastasen

	Fernmetastasen insgesamt n=46	Metachrone Metastasen n=25	Synchrone Metastasen n=21
Lunge	28	12	16
Knochen	10	6	4
Lunge und Knochen	8	7	1

5.2.2 Rezidivrate

Die gesamte Rezidivrate der 118 operierten Patienten beträgt 31% (n=37). Davon gehen 21% auf Metastasen (=systemische Rezidive, n=25) zurück, 14% (n=16) auf Lokalrezidive (Zwölf Lokalrezidive und 4-mal eine Kombination aus Lokalrezidiv und Fernmetastasen).

Am häufigsten traten Lokalrezidive bei Patienten mit niedrig-malignen (Ib; 60%) Chondrosarkomen (23%) auf, und nach intraläsionaler (35%) Tumorresektion.

Zu Fernmetastasen kam es vermehrt bei Patienten, die an Osteosarkomen (30%) oder Ewing-Sarkomen (27%) erkrankt waren. Unter Einbeziehung der schon bei Diagnosestellung vorhandenen Metastasen kämen für Osteosarkompatienten Fernmetastasenraten von 52% (n=12) zustande, für Ewing-Sarkompatienten 55% (n=28).

Außerdem war die Fernmetastasenrate erhöht nach marginaler Tumorresektion und Malignomen im Stadium IIb (25%).

Es wurde statistisch geprüft, ob der erreichte Resektionsrand auf die Rezidivrate Einfluss nimmt (Abb. 12). Diese Annahme erwies sich in unserem Patientenkollektiv als nicht signifikant ($p=0,812$). Ebenso scheinen die Entität des Tumors ($p=0,749$) wie auch die chirurgische Klassifikation ($p=0,188$) nach Enneking hier keinen signifikanten Einfluss auf die Inzidenz von Lokalrezidiven und Fernmetastasen zu haben.

Nach Amputation ist die gesamte Rezidivrate, wie auch die Lokalrezidivrate (40%; 20%) in Gegenüberstellung zu den extremitätenerhaltenden Techniken (31%; 13%) leicht erhöht. Nachdem Rekonstruktionen mit Autograftinterposition oder Prothesen durchgeführt wurden, kam es im Vergleich zu den andernfalls angewandten Methoden etwas vermehrt zu Lokalrezidiven (Abb. 13). Es zeigte sich allerdings auch hier keine Signifikanz in diesen Differenzen.

Die Lokalrezidivrate beträgt bei Patienten nach acetabulärer Tumorresektion 11%. Wenn der Primärtumor an anderer Stelle lokalisiert war, kam es bei 19% der Patienten zum Lokalrezidiv. Insgesamt traten 69% aller Lokalrezidive nach Tumorresektionen in der Iliosacralregion auf.

Abb. 12: Rezidivinzidenz [%] entsprechend der Tumorentität, der Chirurgischen Klassifikation nach Enneking und dem Resektionsrand

	ES n=51	CS n=48	OS n=23	Ib n=5	IIa n=1	IIb n=97	IIIb n=21	Intraläsional n=16	Marginal n=36	Weit n=54	Unklar n=12
L.	4 n=2	23 n=11	13 n=3	60 n=3	-	12 n=12	5 n=1	31 n=5	11 n=4	6 n=3	25 n=3
M.	27 n=14	8 n=4	30 n=7	-	-	25 n=24	5 n=1	19 n=3	28 n=10	19 n=10	17 n=2

ES=Ewing-Sarkome, CS=Chondrosarkome, OS=Osteosarkome
L=Lokalrezidiv; M=Metastase

Abb. 13: Rezidive

	Knochen- M. n=6	Lungen- M. n=9	Lungen u. Knochenm. n=6	Lokalrezi- div n=12	Kombi- nation n=4	Primäre M. n=21	Kein Rezidiv n=87
Hüftv. n=18	2	2	1	1	0	1	12
Prothese u. Allograft n=8	0	1	0	1	0	1	6
Amputation n=10	0	1	1	1	1	3	6
Autograft n=13	1	0	0	3	0	4	9
Allograft n=13	1	2	2	1	0	3	7
Prothese n=15	1	1	0	1	2	0	10
Auto-u. Allograft n=1	1	0	0	0	0	0	1
Arthrodesse n=2	0	0	0	0	0	0	1
Keine Re. n=38	0	2	2	4	1	5	29
PE n=6	0	0	0	0	0	4	6

M= Metastasen; Hüftv.= Hüftverschiebeplastik; Keine Re.= Keine Rekonstruktion

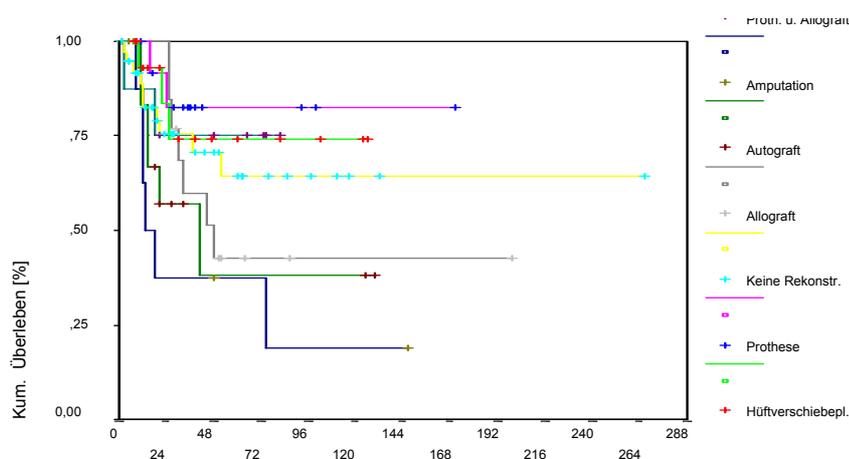
5.2.3 Überlebensrate

5.2.3.1 Allgemeines Überleben

Die Überlebenszeit der Patienten entsprechend der einzelnen Gruppen ist in Abbildung 14 dargestellt. Die allgemeine Überlebensrate der operierten Patienten liegt bei 68% in einem durchschnittlichen Beobachtungszeitraum von 3,6 Jahren. Die Überlebensrate der Patienten mit einer Hüftverschiebeplastik beträgt 83% und der Patienten mit einer Prothesenversorgung 87% für eine durchschnittliche Zeitspanne von etwa 3,7 Jahren. Von den Patienten ohne Rekonstruktion überlebten in durchschnittlich 3,5 Jahren 74% und mit Allograft-Rekonstruktion in 4,6 Jahren 46%. In einem durchschnittlichen Zeitraum von drei Jahren beträgt die Überlebensrate für Patienten nach Versorgung mit Autograft 54%, nach Versorgung mit Prothese und Allograft 75% innerhalb von durchschnittlich vier Jahren. Nach Amputation überlebten nur 40% der Patienten in etwa vier Jahren.

Den verschiedenen Entitäten entsprechend, ergab sich mit 77% die beste Überlebensrate für Chondrosarkompatienten in einem durchschnittlichen Beobachtungszeitraum von 3,3 Jahren. Osteosarkompatienten hatten eine schlechtere Überlebensrate mit 75% nach durchschnittlich 3,1 Jahren. Nach 3,7 Jahren lebten nur noch 57% der Ewing-Sarkompatienten.

Abb. 14: Überleben [in Monaten] der Patienten bei verschiedenen Rekonstruktionen



5.2.3.2 Rezidivfreies Überleben

Das rezidivfreie Überleben wurde für den Zeitraum beginnend ab der Tumorresektion bis hin zum Auftreten von Rezidiven oder bis zum letzten Untersuchungstermin des jeweiligen Patienten berechnet.

Rezidivfrei blieb der überwiegenden Anteil der Patienten, die keine Rekonstruktion (76%) erhielten oder die mit Prothesen und Allograft (75%) versorgt wurden. 67% der Patienten blieben nach Durchführung einer Hüftverschiebeplastik und nach Implantation von Prothesen rezidivfrei, so wie 69% der Patienten nach Autograft-Implantation. Etwas geringer war die Anzahl der rezidivfreien Patienten nach Allograft-Implantation (54%) oder Amputation (60%). Nach Tumorresektion und Durchführung einer Arthrodesen kam es bei einem von zwei Patienten zum Rezidiv, während der Patient nach Auto- und Allograft-Implantation rezidivfrei lebt. Diese Patienten wurden wie auch die Patienten, bei denen

keine Tumorresektion stattgefunden hat, wegen zu geringer Fallzahlen nicht in der Abbildung 15 dargestellt.

Einige Patienten konnten durch Resektion von Metastasen und Lokalrezidiven oder mittels einer anderen Rezidivtherapie kurativ behandelt werden und leben derzeit in kompletter Remission.

Die Zahl der Patienten, bei denen sich am letzten Untersuchungstermin keine Hinweise mehr auf die Tumorerkrankung zeigten, ist wie folgend: keine Rekonstruktion 71% (n=27), Prothese 73% (n=11), Hüftverschiebeplastik 67% (n=12), Amputation 40% (n=4), Allograft 38% (n=5), Autograft 46% (n=6), Prothese und Allograft 75% (n=6), Probeexision 50% (n=3), Arthrodesen kein Patient und Auto und Allograft ein Patient. Insgesamt befinden sich zum Zeitpunkt der Datenerhebung 91% (n=76) der lebenden Patienten in kompletter Remission.

5.2.4 Rekonstruktion

5.2.4.1 Keine knöchernerne Rekonstruktion

Rezidive bekamen neun der 38 Patienten (26%), bei denen nach der Tumorresektion keine Rekonstruktion erfolgt war. Dabei traten außer den vier (11%) Lokalrezidiven in vier (11%) Fällen Fernmetastasen auf (Lunge: zwei, Knochen und Lunge: zwei). Bei einem Patienten musste das gleichzeitige Vorliegen von Fernmetastasen und Lokalrezidiv festgestellt werden. Primäre Metastasen waren in fünf Fällen (13%) vorhanden. Drei dieser Patienten verstarben nach intraläsionaler Tumorresektion, dabei kam es bei einer Patientin im Progress der Erkrankung zur fulminanten Lungenembolie. Der Tumor konnte bei den anderen zwei Patienten marginal entfernt werden und beide leben nach durchgeführter Chemotherapie in kompletter Remission. Bei zwei Patienten wurde wegen des Lokalrezidivs eine Amputation vorgenommen, bei einer Patientin eine Resektion. Alle leben seitdem in Remission. Die beiden anderen Patienten verstarben, nachdem bei einem keine Rezidivbehandlung aufgrund von multiplen Knochenmetastasen durchgeführt wurde, während der andere Patient im Rahmen der operativen Behandlung des Rezidives an Alkoholentzugskomplikationen verstarb. Drei der Patienten mit Fernmetastasen sind

verstorben, bei dem anderen ist es nach Entfernung einer Metastase im Femur unter der Chemotherapie zum Progress der Erkrankung gekommen. zwei Patienten verstarben nicht an ihrer Grunderkrankung, sondern es kam bei einem 62-jährigen Patienten zum akuten Herzversagen, während die Ursache bei einem jüngeren Patienten unklar ist.

5.2.4.2 Rekonstruktion mittels Prothesen

Rezidive bekamen insgesamt fünf (33%) Patienten nach Rekonstruktion mit prothetischem Ersatz, von denen einer ein Lokalrezidiv hatte (7%), zwei Fernmetastasen (n=1 Lunge, n=1 Knochen; 13%), und zwei andere eine Kombination von Lokalrezidiv und Fernmetastasen (13%). Es blieben zwar zehn Patienten im Beobachtungszeitraum rezidivfrei, jedoch verstarb eine Patientin aus unbekannter Ursache. Im Gegensatz zu den anderen Patientengruppen war zum Zeitpunkt der Erstdiagnose kein Tumor metastasiert. Auffällig war, dass der Primärtumor bei einem großen Teil der Patienten (53%) nur marginal oder intraläsional entfernt werden konnte.

5.2.4.3 Rekonstruktion mittels Allograft

Nur sieben von dreizehn Patienten blieben rezidivfrei, während es bei fünf Patienten (38%) zu einer Fernmetastasierung kam. Die Fernmetastasen waren 2-mal in der Lunge und Knochen, 2-mal nur in der Lunge und 1-mal im Knochen lokalisiert. Bei allen Patienten wurde versucht, die Metastasen durch Chemotherapie zu beseitigen. Vier Patienten erhielten zusätzlich eine Radiatio, zwei weitere eine Knochenmarkstransplantation und bei einer Patientin wurde noch eine Lungenteilresektion durchgeführt. Die jetzige Situation dieser in Italien lebenden Patientin ist unklar, jedoch sind die übrigen vier Patienten trotz Therapie verstorben. Lokalrezidive traten nach weiter Tumorresektion nur bei einer Patientin auf (8%), die nun nach Amputation der Extremität in kompletter Remission lebt. Alle drei (23%) Patienten, welche primären Metastasen bei Erstdiagnose des Tumors hatten sind verstorben.

5.2.4.4 Rekonstruktion mittels Autograft

Neun von dreizehn Patienten blieben im Beobachtungszeitraum rezidivfrei, während sich bei drei Patienten (23%) ein Lokalrezidiv und bei einem anderen (8%) Fernmetastasen im Knochen entwickelten. Unter einer Chemotherapie kam es bei diesem Patienten zum Progress der Erkrankung mit multiplen Metastasen im Schädelknochen und Oberschenkel. Drei (75%) der Rezidivpatienten sind verstorben. Bei dem vierten Patienten war es nach intraläsionaler Resektion eines großen Chondrosarkomes und Vorliegen primärer Metastasen zum Lokalrezidiv gekommen. Er konnte bei infauster Prognose nur einer symptomatischen Therapie zugeführt werden. Der jetzige Zustand dieses, aus Ungarn stammenden Patienten ist leider nicht bekannt. Drei weitere Patienten (insgesamt 31%), welche schon vor Tumorresektion Metastasen in Lunge oder im Knochen hatten sind verstorben. Ein Patient, der an einem ausgedehnten Rhabdomyosarkom litt lebt nach weiter Tumorresektion rezidivfrei, genau wie ein anderer Patient, bei welchem der Tumor nur marginal entfernt werden konnte.

5.2.4.5 Rekonstruktion mittels Prothesen mit Allograft

Von den acht Patienten kam es bei zwei (25%) Patienten zum Rezidiv: Bei einem Patienten traten im Laufe der Beobachtungen nach weiter Resektion eines osteosarkomatös dedifferenzierten Chondrosarkomes Fernmetastasen auf (13%), und ein anderes Mal kam es nach marginaler Resektion eines Chondrosarkomes im Periacetabulum zum Lokalrezidiv (13%). Diese Patientin lebt, nach einer erweiterten Hemipelvektomie rezidivfrei. Der andere Patient verstarb an den Folgen seiner Grunderkrankung. Ein Patient (13%) wurde wegen primär bestehender Fernmetastasen mit einer Polychemotherapie behandelt, so dass er wie vier weitere Patienten zu Zeit rezidivfrei lebt (insgesamt 75%). Eine 63-jährige Patientin verstarb intraoperativ an Herz-Kreislauf-Versagen im Rahmen einer Revisionsoperation zur Hämatombeseitigung.

5.2.4.6 Rekonstruktion mittels Hüftverschiebeplastik

Zwölf von achtzehn Patienten blieben im Beobachtungszeitraum rezidivfrei, aber bei einem der Patienten (6%) war es schon vor der Erstdiagnose zur Metastasierung des Ewing-Sarkom gekommen, an welchem er verstarb. Fünf Patienten (28%) bekamen Fernmetastasen. Bei zwei dieser Patienten bestehen trotz einer Chemotherapie und Metastasektomie weiterhin Zeichen der Erkrankung und zwei andere Patienten verstarben. Bei der fünften Patientin kam es zur Knochenmetastasierung, nachdem zunächst eine Nierenmetastase durch Nephrektomie entfernt worden war. Diese Patientin lebt mit Progress der Erkrankung in Italien, so dass weitere Angaben nicht zu erheben sind. Ein aufgetretenes Lokalrezidiv (5%) nach Resektion eines großen Chondrosarkomes konnte zwar nur durch eine Amputation sicher entfernt werden, der Patient lebt aber derzeit in kompletter Remission.

5.2.4.7 Amputation

Nur vier von zehn Patienten überleben nach einer Amputation rezidivfrei (40%). Einer dieser Patienten leidet an multiplen kartilaginären Exostosen, die teilweise zu einem Chondrosarkom GII mit Metastasen im proximalen und distalen Femur, sowie der Tibia entartet sind. Durch eine äußere Hemipelvektomie sind derzeit weder aktive Exostosen noch Rezidive nachweisbar. Ein anderer Patient wurde wegen initial bestehender Lungenmetastasen eines Osteosarkoms erfolgreich mit einer Chemotherapie behandelt. Insgesamt waren bei drei Patienten (30%) zum Zeitpunkt der Erstdiagnose des Primärtumors Metastasen bekannt, von denen einer nach intraläsionaler Tumorentfernung im Verlauf seiner Erkrankung verstarb.

Nach einer Amputation aufgrund eines Sarkomes im Bereich P123 traten bei zwei (20%) Patienten Fernmetastasen auf und beide verstarben am Progress ihrer Erkrankung. Bei einem der Patienten musste nach intraläsionaler Amputation mit residualen Tumorzellen eine Bestrahlung des Amputationsrandes erfolgen. Der Resektionsrand war bei der anderen Patientin marginal und es kam bei ihr zu einer ausgedehnten Metastasierung. Zu einem Lokalrezidiv (10%) kam es bei einem 53-jährigen Patienten, der trotz Nachamputation und Radiatio verstarb. Ein anderer Patient verstarb nach intraläsionaler Resektion eines Tumors

im Bereich P123. Bei ihm wurde vergeblich eine Chemotherapie nach dem CESS/EICISS-Protokoll aufgrund von Fernmetastasen und einem Lokalrezidiv (10%) durchgeführt.

5.2.4.8 Rekonstruktion mittels Auto- und Allograft

Dieser Patient lebt rezidivfrei, nachdem ein Ewing-Sarkom weit im Gesunden reseziert werden konnte.

5.2.4.9 Rekonstruktion mittels Arthrodesse

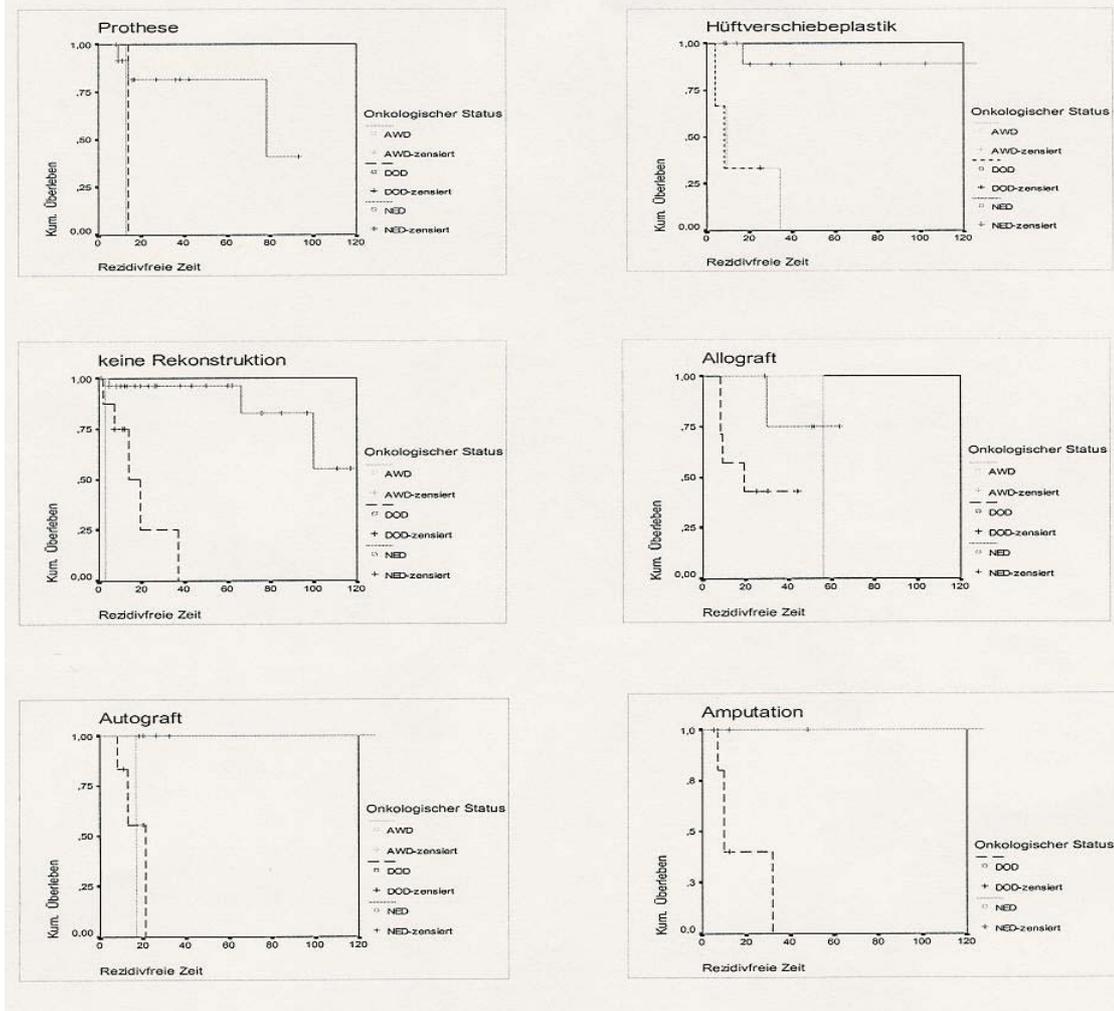
Beide Patienten sind im Verlauf der Nachforschungen verstorben. Die Patientin lebte nach Bestrahlung und Resektion des Chondrosarkomes rezidivfrei bis sie an unbekannter Ursache verstarb. Bei dem Patienten sind mehrere Jahre nach Entfernung des Osteosarkoms Fernmetastasen in der Skapula diagnostiziert worden. Diese wurden mit einer Hochdosischemotherapie behandelt unter der es zu Komplikationen kam. Der junge Patient verstarb im Rahmen einer Sepsis mit Enzephalitis.

5.2.4.10 Probeexision

Bei vier der sechs Patienten war es schon vor der Erstdiagnose zur Metastasierung gekommen (insgesamt 67%). Eine verstorbene Patientin wurde durch Radiatio nur palliativ behandelt, da sie an einem metastasierenden hochmalignen Osteosarkom im rechten Os ilium litt, welches aufgrund von Größe und Lage inoperabel war. Außerdem wurde bei ihr im Verlaufe der Behandlung ein Rektumkarzinom diagnostiziert. Auch bei dem anderen verstorbenen Patienten lagen bei Diagnosestellung Lungenmetastasen vor. Das große intra- und extrapelvin wachsende Osteosarkom wurde mit Chemotherapie nach dem COSS 90 Protokoll, Radiotherapie und Einlage einer Hyperthermiesonde erfolglos behandelt. Auf eine Tumorresektion wurde bei einem weiteren Patienten verzichtet, da sie nur sehr verstümmelnd hätte durchgeführt werden können. Primäre Metastasen waren bei dem

Patienten schon im zwölften Brustwirbelkörper, in einer Rippe und in der trochantären Region zu finden. Zur Behandlung dieses metastasierenden Ewing-Sarkoms wurde zunächst eine lokale Bestrahlungstherapie durchgeführt. Nach einer Hochdosischemotherapie und Chemotherapie nach EICESS lebt der Patient ohne Hinweise auf ein Fortbestehen seiner Erkrankung. In einem anderen Fall wurden ein Ewing-Sarkom des in einer offenen Biopsie unvollständig entfernt. Nach Durchführung einer darauf folgenden Polychemotherapie und Radiatio mit anschließender second look Biopsie konnten keine vitalen Tumorzellen mehr nachgewiesen werden. Die Patientin lebt nun in kompletter Remission. Der Verlauf eines im Ausland lebenden Patienten, der an einem Ewing-Sarkom im rechten Iliosacralgelenk litt, konnte nach Radiatio und second-look Biopsie nicht weiterverfolgt werden. Bei dem letzten Patienten ist eine operative Tumorentfernung geplant, aber zum Zeitpunkt der Erhebung noch nicht durchgeführt worden. Dieser Patient leidet an einem metastasierenden Ewing-Sarkom des Os ilium mit multiplen Lungenfiliae und einer restrosternaler Metastase. Seine Erkrankung befindet sich jedoch trotz Chemotherapie und perkutaner Radiatio im Progress.

Abb. 15 : Rezidivfreie Überlebenszeit



5.3 Komplikationen

Komplikationen wurden im Allgemeinen häufig beobachtet. Nur 25% (n=30) der Patienten blieben perioperativ oder während des Follow-up frei von Komplikationen. Von Komplikationen betroffen waren von den übrigen 88 (75%) Patienten 69% der Patienten nach Autograft-, 85% nach Allograft-, 100% nach Prothesen und Allograft-, 87% nach Prothesen-Implantation, 70% nach Amputation, 67% nach einer Hüftverschiebeplastik und 66% ohne Rekonstruktion. Nach Rekonstruktion durch eine Arthrodesis und Auto- und Allograft kam es bei allen Patienten zu Komplikationen.

Diese 88 Patienten waren jeweils durch eine oder mehr Komplikationen (bis zu sechs), bei insgesamt 219 Komplikationen beeinträchtigt. Davon geht jedoch der überwiegende Anteil auf leichtere (n=182) und nur 37 auf schwere Komplikationen zurück (Abb. 16 u. 17).

Zur Entfernung der Rekonstruktion führten schwere Komplikationen bei 21 Patienten, davon konnte bei vier Patienten erfolgreich eine erneute Rekonstruktion erfolgen. Bei fünf Patienten war nach primärer Amputation oder nach Defektbelassung eine Nachresektion oder Amputation notwendig. Der Anlass zur Amputation bestand bei sieben Patienten in Lokalrezidiven, bei vier Patienten in therapierefraktären tiefen Infektionen.

Es zeigt sich, dass leichtere Komplikationen besonders häufig nach Verwendung von Allograft (2,3/Patient) oder Allograft und Endoprothesen (2,4/Patient) auftreten, während nach Implantation von Allograft mit Endoprothesen (1/Patient) und Endoprothesen (0,6/Patient) vermehrt schwerwiegende Komplikationen beobachtet werden. Beide Methoden bringen im Vergleich zur Hüftverschiebeplastik signifikant vermehrt (Prothese mit Allograft $p=0,001$; Prothese $p=0,008$) schwerwiegende Komplikationen mit sich. Nach iliosacralen oder ischiopubalen Resektionen ohne Rekonstruktion sind schwere Komplikationen seltener (18%), als nach Rekonstruktion durch Allograft- oder Autograft (38%). Einen signifikanten Unterschied gibt es jedoch nicht ($p=0,125$). Extremitäterhaltende Maßnahmen führen gegenüber Amputationen nicht signifikant vermehrt zu schweren Komplikationen ($p=0,549$). Insgesamt mussten von 124 im Durchschnitt $0,29 (\pm 0,456)$ Patienten aufgrund von schweren Komplikationen operiert werden. Details über diese Komplikationen mit jeweiliger Behandlung und entsprechendem Ergebnis finden sich in Tabelle 16.

Die Infektionsrate der 118 operierten Patienten liegt bei 14%. Vor allem nach Rekonstruktion mit Prothesen und Allograft, aber auch nach Verwendung von Allograft, Autograft, Prothesen und bei Patienten ohne Defektüberbrückung ist es zu tiefen Infektionen gekommen. Das vermehrte Auftreten von Infektionen nach Defektüberbrückung mit Allograft (31%) im Vergleich zu Autograft (8%) ist nicht signifikant. Nach Resektion von Chondrosarkomen (15%) und Ewing-Sarkomen (16%) ist die Infektionsrate gegenüber den Osteosarkomen (9%) zwar erhöht, zeigt aber keine

signifikante Differenz. Bei 81% der an Infektionen erkrankten Patienten wurde zuvor ein Malignom entfernt, welches den periacetabulären Bereich (P23), und in einigen Fällen zusätzlich weitere Regionen infiltriert hatte

Wundheilungsstörungen waren ein häufiges Problem (25%) und wurden vor allem nach Rekonstruktion mit Allograft, und Prothesen mit Allograft gesehen. Nach konservativer Behandlung kam es bei acht Patienten zum Wundverschluss. Bei 22 Patienten mussten operative Maßnahmen (Wunddebridement mit Nekrosektomie, Fistelexisionen) angewendet werden. 43% der betroffenen Patienten sind perioperativ radiotherapeutisch behandelt worden.

Neurologische Komplikationen waren ebenso häufig (24%) und bestanden überwiegend aus Fußheber oder -senkerschwächen und Hypästhesien im Versorgungsgebiet des Nervus peronäus. Bei einem Patienten wurden Beschwerden durch eine, den Nerven irritierende Schraube operativ behandelt. Die übrigen Patienten nahmen an Krankengymnastik teil, wurden teilweise medikamentös behandelt, oder mit einer Peronäus-Schiene versorgt. So konnte bei der Hälfte der Patienten eine Besserung der Beschwerden erreicht werden.

5.3.1 Keine knöcherne Rekonstruktion

Die Infektionsrate liegt bei 5%. Durch ein ausgedehntes Debridement konnten die tiefen Infektionen aber erfolgreich behandelt werden.

Bei 16% (n=6) der Patienten war die Wundheilung postoperativ durch Wunddehiszenz und Wundrandnekrosen (n=3), verzögert. Da es bei zwei Patienten zur Superinfektion der Nekrosen kam, mussten sie außer einem Debridement oder/und Ketteneinlage antibiotisch behandelt werden. Bei einem dieser Patienten bestätigte sich durch eine explorative Laparatomie der Verdacht auf ein Lokalrezidiv. Zuvor war ein kleines Chondrosarkom nicht sicher im Gesunden reseziert worden. Nach der Amputation waren mehrfache Revisionen nötig, da sich eine Muskel- und Fettgewebsnekrose infiziert hatte. Später litt der Patient an Phantomschmerzen. Ein anderer Patient wurde nach einer äußeren Hemipelvektomie aufgrund der Phantomschmerzen mit Carbamazepin behandelt. Die Amputation war erforderlich, da es nach einem intraläsional voroperierten Chondrosarkom

zum Lokalrezidiv kam. Auch bei dem dritten Patienten, bei dem eine äußere Hemipelvektomie wegen eines Lokalrezidives unternommen wurde, war zuvor ein Chondrosarkom marginal aus dem Darmbein entfernt worden. Eine später aufgetretene Thrombose führte nach Marcumar Gabe bei ihm und einer weiteren betroffenen Patientin (5%) zur Rekanalisierung. Aufgrund einer Weichteilinfektion erfolgte bei dieser Patientin weiterhin ein tiefes Debridement mit tiefer Wunddrainage und eine Blasenfistel erforderte die urologische Revision der Blasenwand.

Die Gründe für die Revisionsoperationen bestanden bei vier Patienten im Auftreten von Lokalrezidiven, von denen bei drei Patienten (8%) letztendlich eine Hemipelvektomie vorgenommen werden musste. Bei einer Patientin wurde das Lokalrezidiv im Bereich der Crista Iliaca nur reseziert und bei der Nachuntersuchung zeigte sich eine gute Funktion (60%) entsprechend des MSTS-Score nach Enneking (s.S. 79 ff). Aufgrund von Knochenmetastasen wurde in einem Fall der Femurschaft verkürzt, und bei einer anderen Patientin entwickelte sich eine Liquorfistel nach Resektion vom fünften Lendenwirbelkörper mit Verletzung der Dura. Ein Chondrosarkom im Sacrum erforderte während einer vorbereitenden Operation eine Rektumresektion und Anlage eines Anus Praeter. Das Sarkom konnte trotzdem nur marginal entfernt werden. Sechs Patienten (16%) hatten im Verlauf der Beobachtungszeit Nervenläsionen/irritationen. Bei einer der Patienten war es nach intraläsionaler Voroperation eines Chondrosarkomes im Os ilium zum Progress und intraspinalen Wachstum gekommen. Während der Tumorexstirpation wurde eine Dekompression des Spinalkanals angestrebt, aber die Nervenwurzel L5/S1 musste, da sie von dem Tumor ummauert war, mitentfernt werden. Postoperativ musste die Patientin wegen einer Fußheberschwäche mit einer dorsalen Schiene versorgt werden, aber die Funktion war nach etwa fünfzehn Monaten zufriedenstellend. Ein metastasierendes Ewing-Sarkom führte bei einem anderen Patienten zum partiellen Querschnitt ab der Lendenwirbelsäule und zu einer subtrochantären Femurfraktur, die mit einer Verbundosteosynthese palliativ versorgt wurde. Die bei diesem Patienten vorgenommene Laminektomie konnte die motorische und sensible Parese nicht beseitigen. Eine Laminektomie sowie ein Meningozellenverschluss waren auch bei einer anderen Patientin notwendig, bei der es zum intraspinalen Wachstums eines intraläsional resezierten Chondrosarkoms gekommen war. Nach der ausgedehnten Tumorresektion im Bereich P1234TVL5 litt die Patientin außerdem an Blasen- und Darmfunktionsstörungen.

Insgesamt waren 11% der Patienten ohne Rekonstruktion durch viscerale Komplikationen betroffen. In einem Fall blieben Darmfunktionsstörungen bestehen, bei den anderen Patienten blieb es in zwei Fällen bei Inkontinenzbeschwerden, und in einem Fall konnte eine Besserung der Symptomatik erreicht werden.

Weitere Komplikationen die teils zu Revisionsoperationen führten, teils auch konservativ behandelt wurden, bestanden in einer leichten Migration des Hüftkopfes (n=1), einer Kniegelenksversteifung (n=1), die mit Krankengymnastik und einer Femoropatellargelenksarthrose (n=1), welche operativ durch ein laterales Release behandelt wurde. Außerdem kam es zu erektilen Dysfunktionen (n=2), einem Abszess der nach lokaler Drainage abheilte, zur Stressfraktur des Beckens, zu Lymphödemen (n=4) und einer Zyste im Os ischium, die extipiert werden musste. Zwei Patienten mit Abdominalhernien konnten konservativ behandelt werden.

5.3.2 Rekonstruktion mittels Prothesen

Bei insgesamt sieben Patienten (47%) wurde die Prothese wegen therapierefraktärer Komplikationen wieder entfernt. In einem Fall wurde sogar eine Amputation durchgeführt. Eine erneute Rekonstruktion mit Prothese und Allograft konnte nach abgeheilter Infektion (vier Revisionen) mit gutem funktionellem Ergebnis erfolgen.

Bei fünf Patienten (33%), kam es nach Prothesenimplantation zu einer tiefen Infektion, so dass die Prothese explantiert und Ketten sowie Spacer eingelegt wurden. Wegen der persistierenden Infektionen und dementsprechend häufigen Revisionen wurde bei zwei (13%) dieser Patienten letztendlich eine Hemipelvektomie durchgeführt. Dabei war es bei der Patientin schon zuvor zur Lockerung der Sattelprothese gekommen. Nach Explantation einer Sattelprothese und Ausheilung der Infektion konnte ein anderer Patient mit einer Tumorprothese (KMFTR-Howmedica) und Allograft versorgt werden, während die übrigen beiden Patienten ohne weitere Rekonstruktion verblieben. Bei diesen Patienten kam es zusätzlich nach Explantation der Prothese 1-mal zur Fistelbildung und zu einem Hämatom, welches ausgeräumt werden musste. Eine weitere Hemipelvektomie musste auch nachträglich bei einem Patienten mit Lokalrezidiv nach intraläsional voroperierten Chondrosarkom durchgeführt werden, so dass bei insgesamt 20% der Fälle (drei Patienten)

später einer äußere Hemipelvektomie notwendig wurde. Lokalrezidive waren in insgesamt drei Fällen die Indikationen für die vorgenommenen Revisionsoperationen. Dabei führte 1-mal eine marginale Osteosarkomresektion zu einem Rezidiv, welches die Explantation der Prothese und eine Nachresektion notwendig machte. Auch bei dem anderen Patienten, der an einer Chondromatose leidet, konnte das Rezidiv operativ entfernt werden. Zwei zusätzliche Operationen waren notwendig, nachdem bei einer Patientin Skip-Metastasen eines Osteosarkoms im Femur diagnostiziert wurden. Ein halbes Jahr später erfolgte eine intraläsionale Metastasenresektion im vierten Lendenwirbelkörper.

Eine andere Patientin wurde wegen einer Fistel nach der Versorgung mit einer Endoprothese ein weiteres Mal operiert. Eine Gefäßläsion war bei ihr wegen starken Ischämieschmerzes behandlungsbedürftig, so dass eine Bypassoperation mit gutem Ergebnis durchgeführt wurde.

Weiterhin kam es 18-mal zu Komplikationen, die keiner Revisionsoperation bedurften. Eine Wundheilungsstörung konnte medikamentös beseitigt werden. 47% der mit Prothesen versorgten Patienten mussten aufgrund von Nervenläsionen entweder medikamentös (n=1), krankengymnastisch (n=5) oder mit einem Tens-Gerät mit Peronäus-Schiene (n=1) behandelt werden. Bei keinem der sieben Patienten war ein chirurgisches Eingreifen indiziert. Durch die Behandlung wurde bei drei Patienten eine Rückbildung der Beschwerden beobachtet, bei einem Patienten blieb die Hypästhesie im Peronäus-Bereich unverändert, und bei zwei weiteren Patienten persistierten durch Schädigung des Plexus Lumbosacralis entstandene hochgradige Paresen. Die funktionellen Ergebnisse waren hier bei zwei Patienten schlecht und bei einer Patientin zufriedenstellend. 20% der Patienten (3/15) mussten wegen Thrombose behandelt werden. Die Heparinisierung und Marcumarisierung führte bei allen Patienten zum Erfolg. Bei den mit Prothesen versorgten Patienten konnte eine Blasenfunktionsstörung in zwei Fällen mit Blasentraining behoben werden. Es kam insgesamt 4-mal (26%) zur Prothesenlockerung, doch die Stabilität bei drei von den Patienten blieb auch ohne Revisionsoperation erhalten. Zur Unterstützung erhielten die Patienten Krankengymnastik (n=2) oder ein Spezialmieder mit Gehwagen (n=1).

5.3.3 Rekonstruktion mittels Allograft

Eine Patientin mit einem niedrig malignen Chondrosarkom im Os ilium musste sich nach der Primäroperation mehrfachen Revisionsoperationen unterziehen. Zunächst wurde eine Nachresektion nach einer intraläsionalen Tumorentfernung notwendig und später wurde wegen eines bestätigten Lokalrezidives eine äußere Hemipelvektomie durchgeführt. Diese Patientin litt außerdem an einem Wundinfekt der durch Ketten-Einlage behandelt wurde. Insgesamt kam es 5-mal zu Wundheilungsstörungen, 1-mal zum Abszess und 2-mal zu Fistelbildung (n=8; 62%). Nach einer Nekroseabtragung aufgrund einer Wundheilungsstörung wurde bei einem Patienten mit einem Ewing-Sarkom im Os ilium eine Fistelexzision und eine Hautlappentransplantation durchgeführt. Während der dritten Revisionsoperation wurden bei diesem Patienten Schrauben gewechselt, welche sich gelockert hatten. Nach mehrfachen Revisionen wegen einer Wundheilungsstörung wurde bei einer anderen Patientin neben einem Debridement auch eine Muskellappenplastik durchgeführt. Wieder eine andere Patientin musste sich nach einem tiefen Debridement mit Sekundärnaht mehrfachen Probestzisionen unterziehen, da der Verdacht bestand, dass es zu Knochenmetastasen im Os ischium gekommen war. Nach einer Nekrose am dorsolateralen Anteil des Beckens musste ein Patient ein zweites Mal wegen einer tiefen Infektion operiert werden. Außerdem musste bei diesem Patienten aufgrund eines Bridenileus eine Adhäsiolyse-Operation vorgenommen werden, sowie die Anlage einer temporären endständigen Colostomas wegen einer sigmoideo-kutanen Fistel. Im Verlauf erkrankte dieser Patient an einer subakuten Pankreatitis, welche folgenlos abheilte.

Tiefe Infektionen kamen noch drei weitere Male vor (insgesamt n=4; 31%), und bei allen vier Patienten wurde die Allograft-Rekonstruktion entfernt. Obwohl bei drei dieser Patienten keine erneute Rekonstruktion angestrebt wurde, waren die funktionellen Ergebnisse bei zwei Patienten gut (60 und 73% gemäß des MSTS-Score). Die vierte Patientin erhielt nach der Allograft Explantation eine TEP mit erneuter Allograft-Implantation. Diese musste ein Jahr später wieder entfernt, und eine Sattelprothese stattdessen implantiert werden. Intraoperativ kam es bei dieser Patientin zur Blaseninzision und folgenden Blasenfunktionsstörung, später musste ein infiziertes Hämatom ausgeräumt werden. Im Verlauf der Nachuntersuchungen zeigte sich eine, von der Patientin deutlich

spürbare Prothesenlockerung, die aber keinen operativen Eingriff nach sich zog. Bei einem anderen dieser Patienten wurde eine Thrombose durch eine Thrombektomie beseitigt, und ein infiziertes postoperatives Hämatom durch Wundrevision und Antibiotika-Ketteneinlage. Einer der Patienten mit einer tiefen Infektion litt zuvor an einer Wundheilungsstörung und rezidivierenden Arrosionsblutungen, welche mehrere Revisionsoperationen nötig machten. Außerdem wurde eine Fistel der rechten Gesäßhälfte exzidiert. Insgesamt mussten sich die Patienten mit wiederholten tiefen Infektionen und Allograft-Ausbau am häufigsten Revisionsoperationen unterziehen. Nervenläsionen traten bei 31% der Patienten mit Allograft auf, von denen alle vier konservativ behandelt wurden. Nach der Therapie bestand bei drei Patienten eine Fußheberparese und bei einem eine Fußsenkerparese. Wegen einer Pseudarthrose wurde bei einer Patientin ein Anfrischungsoperation durchgeführt, während ihre Beinverkürzung nicht operativ behandelt wurde. Später mussten jedoch bei Verdacht auf ein Lokalrezidiv Probeexisionen entnommen werden.

5.3.4 Rekonstruktion mittels Autograft

Bei einer Patientin bestand der Grund für die Revisionsoperationen in einer Beinverkürzung, die eine Derotations-Verlängerungsosteotomie erforderte. Die Außenrotationsfehlstellung und das Verkürzungshinken konnten zwar durch die Revisionsoperation nicht vollständig gebessert werden, aber die Patientin hatte dennoch ein gutes funktionelles Ergebnis. Diese Patientin litt außerdem, wie zwei weitere Patienten an einer mit Marcumar behandelten Thrombose (23%). Aufgrund einer Pseudarthrose, die sich bei einem Patienten nach Tumorentfernung im Os ilium und Periacetabulum entwickelt hatte, wurde eine Verkürzungsosteomie durchgeführt. Zwei Revisionsoperationen bei einem 60-jährigen Patienten bestanden in einer Drahtentfernung und kurz darauf folgenden Probeexision wegen Verdachts auf ein Lokalrezidiv, der sich später bestätigte. Ein anderer Patient musste 2-mal wegen einer tiefen Infektion operiert werden. Bei ihm wurde eine Nekrosektomie durchgeführt und der Allograft entfernt. Später erfolgte eine Revision zum Wechsel der Ketten, aber es wurde keine erneute Rekonstruktion vorgenommen. Weiterhin kam es bei diesem Patienten im Rahmen der

Autograft-Infektion zur Sepsis, die aber nach Explantation des infizierten Materials abklang.

Insgesamt musste bei zwei Patienten der Allograft entfernt werden. Der Grund war beim zweiten Patienten die Lockerung des Allografts. Bei diesem wurde zusätzlich ein Debridement wegen einer Wundheilungsstörung durchgeführt und eine Thrombose wie schon beschrieben, behandelt. Als weitere Komplikation entwickelte sich eine Skoliose, die aber durch Krankengymnastik gebessert werden konnte. Bei einem anderen Patienten kam es auch zu einer Thrombose und zur Bildung eines Hämatoms im Bereich des linken Gesäßes, welches ausgeräumt werden musste und so zwei Operationen nach sich zog. Nach intraoperativ hohen Blutverlusten erlitt dieser Patient zudem einen Volumenmangelschock.

Vier (31%) Patienten waren durch Nervenläsion betroffen, nachdem Tumoren im Bereich P1 (n=2), P14 und P123 entfernt wurden. Alle Patienten wurden konservativ durch Rehabilitationsmaßnahmen wie Krankengymnastik, oder mit Hilfe einer Peronäus-Feder behandelt. Bei diesen Patienten besteht bisher jedoch weiterhin eine Fußheberparese (n=1) bei insgesamt aber noch guter Funktion (63%), eine Fußsenkerparese (n=1) und fehlende periphere Reflexe durch einseitige Wurzelläsion von L5/S1 (n=2). Konservativ wurde auch eine Patientin mit postoperativen Blasen- und Darmfunktionsstörungen behandelt, bei der die Blasenentleerungsstörung jedoch bestehen blieb. Keine Therapie war bei einem Patienten nach Schraubenbruch notwendig, da die Rekonstruktion trotzdem stabil blieb und es zu keiner Funktionseinschränkung kam.

5.3.5 Rekonstruktion mittels Hüftverschiebeplastik

Zu tiefen Infektionen kam es bei keinem dieser Patienten.

Ein Chondrosarkomrezidiv führte bei einem Patienten zur Revision mit Resektion des Tumors und der Entfernung eines Allograftanteiles. Nach einem Hüftkopfabrutsch von 45 Grad musste bei einem Patienten eine Korrekturosteotomie und eine Hüftkopfverschraubung durchgeführt werden. Nach einem Jahr kam es bei diesem Patienten zu einer supracondylären Femurfraktur, die verplattet wurde.

22% der Patienten mit einer Hüftverschiebeplastik waren von einer Wundheilungsstörung betroffen. Bei zwei der Patienten führte die Exzision der nekrotischen Anteile zur sekundären Wundheilung und bei einem anderen Patient musste eine Wundrevision wegen einer Gluteallappennekrose vorgenommen werden. Der Defekt konnte mit einer Hautverschiebeplastik gedeckt werden. Eine Pseudarthrose entwickelte sich bei einer Patientin nach Resektion eines Ewing-Sarkoms, welches das Acetabulum und die Darmbeinschaukel infiltriert hatte. Bei ihr wurde eine intertrochantäre Osteotomie und Keilinterposition durchgeführt. Ein Jahr später kam es im Rahmen einer Beinverlängerung mit einem Fixateur externe bei der Patientin zur Hüftkopfsubluxation und zur Pintrakt-Infektion. Eine erneute Revision wurde zuletzt aufgrund einer Hüftgelenksversteifung mit Quadricepssehnenverlängerung und lateralem Release durchgeführt. Bei einem anderen Patienten konnte die Hüftgelenksversteifung durch Krankengymnastik ausreichend verbessert werden. Auch bei drei (17%) Patienten mit einer Kniegelenksversteifung genügte die krankengymnastische Behandlung und 1-mal zusätzlich eine Narkosemobilisation. Bei einer Patientin kam es knapp ein Jahr nach Maßnahmen zur Beinverlängerung durch Kallusdistraction zur Kallusfraktur, die mit einem Fixateur stabilisiert wurde. Zwei Revisionen waren bei einer jungen Patientin nötig, da ein Lokalrezidiv vermutet wurde und eine Probeexzision erfolgte. Später dislozierte ein K-Draht, der durch eine Spongiosa-Schraube ersetzt wurde. Eine Probeexzision musste bei einem zweiten Patienten erfolgen, nachdem bei ihm ein Ewing-Sarkom weit im Gesunden reseziert worden war. Die bei ihm aufgetretene Thrombose führte durch eine medikamentöse Therapie zur Rekanalisation. 22% (n=4) der Patienten mit einer Hüftverschiebeplastik wurden aufgrund von Paresen im Peronäus-Bereich krankengymnastisch behandelt. Bei zwei Patienten bestand anschließend nur noch eine leichte Zehenheberschwäche, während bei den anderen zwei Patienten eine irreversible Nervenschädigung des Peronäus und der Nervenwurzeln S1 und S2 vorlag. Zwei von achtzehn Patienten (11%) litten nach einer Hüftverschiebeplastik an einer Überlaufblase. Die Funktion konnte bei einem Patienten durch Blasentraining, bei dem anderen nur durch ein Ileozökalpouch verbessert werden. Ein Patient mit Hüftverschiebeplastik bekam ein Lymphödem, bei einem anderen wurde wegen einer oberflächlichen Infektion ein Debridement vorgenommen. Insgesamt konnten sechzehn der auftretenden Komplikationen konservativ behandelt werden.

5.3.6 Amputation

Nach Amputationen traten keine tiefen, jedoch oberflächliche Infektionen auf. Zwei Patientinnen mussten aufgrund einer Wundheilungsstörung wiederholt operiert werden (20%). Bei einer Patientin musste zusätzlich eine Narbenfistel exstipiert werden und bei der anderen kam es im Verlauf zur Infektion der Wunde, so dass mehrere Revisionen erfolgten. Außerdem entwickelte sich postoperativ bei ihr sowie einem anderen Patienten ein Hämatom. Nach intraläsionaler Resektion eines Chondrosarkomes kam es zu einem Lokalrezidiv (10%), welches durch eine erweiterte Hemipelvektomie entfernt wurde. Auch bei einem weiteren Patienten wurde nach intraläsionaler Resektion nochmals nachreseziert. Bei einem anderen Patienten wurde nach der Amputation aufgrund eines Ewing-Sarkoms im Bereich des Iliosakralgelenkes eine Laminektomie wegen einer Querschnittssymptomatik bei Wirbelkörpermetastasen durchgeführt. Da dieser Patient auch unter einer beeinträchtigten Darmfunktion bei Verdacht auf eine enterale Metastasierung litt, wurde er mit Ifosfamid und Platin behandelt. Dadurch konnte eine Besserung der Symptomatik erzielt werden. Insgesamt waren 30% der Patienten nach Amputation durch viscerale Komplikationen betroffen (3/10). Zwei Patienten mussten mit einem Dauerkatheder versorgt werden, da in einem Fall eine mechanische Inkontinenz, im anderen Fall eine Blasenfistel bestehen blieb. Bei letzterem Patienten konnte ein Lymphödem durch Hochlagerung und Kühlung gebessert werden. Einem ausgeprägten intraoperativen Blutverlust von ca. 40 Liter konnte durch eine Massentransfusion entgegengewirkt werden. Da es auch auf der Intensivstation zu weiteren diffusen intra- und retroperitonealen Blutungen kam, war auch bei diesem Patienten eine Revision erforderlich.

5.3.7 Rekonstruktion mittels Prothese und Allograft

Bei dieser 28-jährigen Patientin kam es nach intraläsionaler Entfernung eines unklaren Tumors zu einem Rezidiv, so dass eine innere Hemipelvektomie mit Allograft- und Prothesenrekonstruktion durchgeführt wurde. Ein folgendes Kompartementsyndrom des

rechten Unterschenkels wurde zunächst durch eine Faszienpaltung behandelt, aber später blieb bei einer Infektion des Kompartements nur die Exartikulation im Kniegelenk als Rückzugsoption übrig. Wegen einer tiefen Infektion musste schließlich der Allograft-Ersatz ausgebaut werden und es folgte bei persistierender Sepsis eine hohe Amputation mit Exartikulation im rechten Becken. Intraoperativ kam es zur Verletzung der Scheidenwand. Außerdem war die Ausräumung eines infizierten Hämatoms notwendig, sowie die Entfernung intramuskulärer Verkalkungen und in einer weiteren Operation die Resektion der 3.-5. Rippe bei Exostosenzunahme in diesem Bereich. Bei dieser Patientin war zudem ein Versuch zur Rekanalisierung der Arteria femoralis communis und Arteria iliaca externa durch Thrombektomie erfolgreich. Die Thrombose der Vena Cava inferior bei einer anderen Patientin wurde medikamentös aufgelöst (n=2, 25%).

Zwei Patienten (25%) waren durch eine Nervenläsion beeinträchtigt. Bei der, an der Exostosenkrankheit leidenden Patientin bestand eine Parese des Nervus Ischiadicus. Die etwa fünf Jahre später durchgeführte funktionelle Untersuchung ergab dennoch ein gutes Resultat (53%). In einem anderen Fall wurde nach Resektion im Bereich P123H1 eine Allograft Implantation mit Kotz-Prothese und Spezialpfanne durchgeführt. Dabei kam es zur Nervenläsion durch eine, den Nerven irritierende Schraube. Nach Entfernung war die Symptomatik zunächst gebessert, während später doch eine Neurolyse des Nervus Ischiadicus notwendig wurde. Die Folge war eine persistierende Femoralis- und Peronäusparesis. Dieser Patient wurde weiterhin mehrere Male wegen oberflächlicher, verzögerter Wundheilung und Prothesensubluxation nachoperiert. Dabei wurde zunächst ein Pfannen- und Prothesenkopfwechsel durchgeführt und später ein erneuter Wechsel der Tumorprothese mit mehreren Gewebeentnahmen.

Oberflächliche Wundnekrosen kamen bei drei weiteren Patienten (insgesamt n=4, 50%) vor und führten zu Revisionsoperationen mit Debridement und Sekundärnaht.

Bei allen vier Patienten (50%) die durch eine tiefe Infektion betroffen waren, erfolgten mehrfache Revisionen mit Allograft-Ausbau und Debridement. In einem Fall konnte anschließend die Implantation einer neuen Sattelprothese durchgeführt werden, während bei dem anderen Patienten nach Abheilung der Infektion keine Rekonstruktion erfolgte. Trotz einer resultierenden Beinlängendifferenz von 18 cm konnte seine Funktion als gut (53%) bewertet werden. Aufgrund persistierender Infektion wurde bei dem dritten Patienten die Amputation notwendig. Dabei kam es zur Ureterverletzung und zur

Hämatombildung. Bevor es bei diesem Patienten zur Weichteilinfektion kam, war eine Revisionsoperation aufgrund einer Mecron-Prothesenluxation nötig. Es erfolgte der kurzfristige Ersatz durch eine Kutz-Prothese. Insgesamt drei (38%) Patienten mussten nachträglich amputiert werden, von denen eine Patientin ein Lokalrezidiv hatte. Sie musste sich daher nach der Probeexision einer ausgedehnten erweiterten Hemipelvektomie unterziehen, die komplizierend eine Wundheilungsstörung nach sich zog. Ein tiefes Wunddebridement mit Muskelplastik wurde wegen eines Hämatoms bei einer anderen Patientin durchgeführt. Die 63-jährige Patientin verstarb an Herz-Kreislauf-Versagen. Weiter aufgetretene Komplikationen konnten konservativ behandelt werden. Dabei wurde eine Lymphdrainage wegen eines Lymphödems und ein Oberschenkelgips nach einer Fraktur notwendig.

5.3.8 Rekonstruktion mittels Allo- und Autograft

Der Patient erhielt mit fünfzehn Jahren aufgrund eines Ewing-Sarkoms eine Rekonstruktion mit Auto- und Allograft. Eine Nachoperation mit ventralem Release der Hüftgelenkscapsel erfolgte wegen einer Hüftgelenksversteifung. Durch Krankengymnastik verbesserten sich die Symptome einer Skoliose und einer Quadricepsatrophie, welche sich im Rahmen einer Nervenläsion entwickelte. Aufgrund einer Tibiaimpressionsfraktur erhielt der Patient eine Orthese, die zur Konsolidierung führte.

5.3.9 Rekonstruktion mittels Arthrodesen

Bei keinem der beiden Patienten kam es postoperativ zur Infektion oder zu anderen, die Rekonstruktion gefährdenden Komplikationen.

Nach einer langen Operation musste eine Patientin wegen einer Wundheilungsstörung behandelt werden. Der andere Patient entwickelte postoperativ eine thorakolumbale Skoliose, die mit Fibulaimplantaten stabilisiert wurde. Ein drittes Mal musste er aufgrund seiner Beinverkürzung operiert werden. Durch die Kallusdistraction mit einem Fixateur externe konnte das Verkürzungshinken gebessert werden. Eine Hepatitis B heilte bei dem

jungen Patienten folgenlos aus, aber später musste er aufgrund einer Anthrazyklin bedingten Kardiomyopathie digitalisiert werden. Der Patient wurde nach der Diagnose von Knochenmetastasen einer Hochdosisschemotherapie zugeführt, während der er im septischen Schock verstarb.

Abb. 16: Schwere Komplikationen und deren Behandlung entsprechend der Rekonstruktionsmethode (siehe Anhang, Abb.II/III)

Tab.17: Leichte Komplikationen bei verschiedenen Rekonstruktions-/Operationstechniken (Arthrodese und Auto- und Allograft nicht dargestellt) (siehe Anhang, Abb.IV)

5.4 Prognose der Rekonstruktionen

Einige Komplikationen haben dazu geführt, dass eine ursprünglich vorgenommene Rekonstruktion wieder entfernt werden musste (n=15), und bei manchen Patienten ein anderes Rekonstruktionsverfahren gewählt wurde (n=4). In einigen Fällen war auch eine äußere Hemipelvektomie unumgänglich (n=11). Der Zeitraum, in dem die Rekonstruktionen durch eine Hüftverschiebeplastik, durch Prothesen-, Allograft-, Autograft, oder Prothesen und Allograft- Implantation erhalten blieben, wurde vom Tag der Operation bis zum Verlust der Rekonstruktion, oder entsprechend bis zum letzten Nachsorgetermin berechnet und in Abbildung 18 dargestellt. Die primär erfolgte Rekonstruktion musste bei 31% (n=21) der 67 Patienten wieder entfernt werden. Davon wurden 8-mal Amputationen vorgenommen.

Bei den Patienten, die durch eine Hüftverschiebeplastik versorgt wurden, kam es in einem durchschnittlichen Beobachtungszeitraum von 9,5 Jahren nur in einem Fall (5%) zu einer Änderung des gewählten Verfahrens. Aufgrund eines Lokalrezidives nach etwa einem Jahr erfolgte eine äußere Hemipelvektomie mit zufriedenstellendem funktionellem Ergebnis.

Nach durchschnittlich acht Jahren und sieben Monaten ist die Rekonstruktion mit Autograft bei 85% (n=11) der Patient noch erhalten. Die Implantate wurden bei beiden Patienten schon in den ersten zwei Wochen wegen einer Implantatlockerung und einer tiefen Infektion wieder entfernt, ohne dass eine erneute Rekonstruktion vorgenommen wurde.

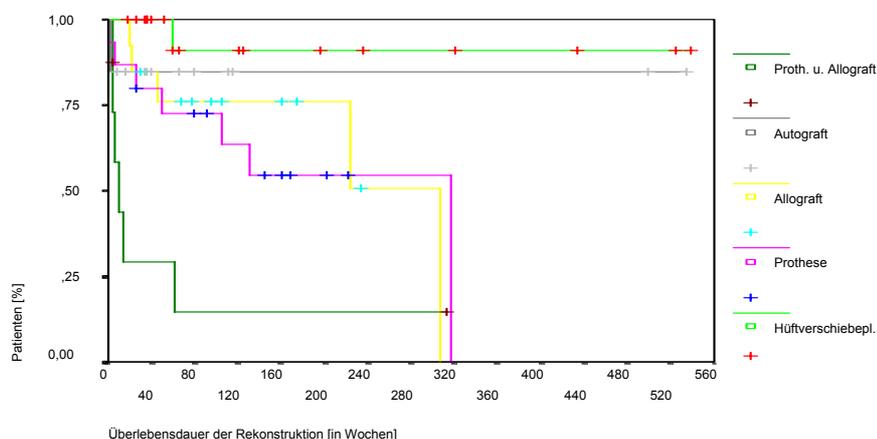
Der implantierte Fremdknochen konnte nach vier Jahren und zwei Monaten nur noch bei 62% (n=8) der Patienten bewahrt werden. Bei zwei Patienten wurde die Rekonstruktion nach fünf Monaten, bei einem nach acht Monaten und nach elf Monaten wegen tiefer Infektionen entfernt. In einem Fall wurde eine erneute Rekonstruktion mit Allograft und Prothese versucht, dann wurde eine Sattelprothese nach sieben Revisionen mit zufriedenstellender Funktion implantiert. Nach vier Jahren kam es bei einer Patientin zum Lokalrezidiv und eine Amputation wurde vorgenommen.

Prothesen wurden bei sieben Patienten (47%) wieder explantiert. Bei einem Patienten wurde die Explantation schon innerhalb der ersten postoperativen Woche wegen einer tiefen Infektion notwendig, bei zwei anderen nach sechs Wochen und nach etwa sechs

Monaten. Bei den übrigen Patienten kam es nach einem und nach zwei Jahren wegen eines Lokalrezidives, nach zweieinhalb und nach sechs Jahren wegen Infektionen zum Prothesenverlust.

Nach etwa einem Jahr wurden, entsprechend der hohen Komplikationsrate, die Rekonstruktionen mit Prothese und Allograft bei sechs (75%) Patienten wieder entfernt. Von diesen Patienten wurde bei drei eine Amputation (38%), bei zwei eine erneute Rekonstruktion (nach je fünf Revisionen) durchgeführt. Bei einem der Patienten luxierte die Prothese nach drei Wochen, und wurde durch eine Tumorprothese anderer Bauart (KMFTR-Howmedica) ersetzt. Diese musste aber auch nach mehreren Revisionen aufgrund persistierender Infektion explantiert werden. Bei drei anderen Patienten kam es nach vier Wochen, fünf Wochen und zwei Monaten zu einer Revision wegen tiefer Infektionen. Nach Abheilung der Infektion wurde bei letzterem Patienten eine Sattelprothese eingesetzt. Nach drei Monaten luxierte eine weitere Prothese, so dass Pfanne und Prothesen gewechselt wurden und nach etwa einem Jahr wurde eine andere Rekonstruktion wegen eines Lokalrezidives entfernt.

Abb. 18: Überlebensdauer der verschiedenen Rekonstruktionen



5.5 Funktionelle Ergebnisse

Von den 118 operierten Patienten konnten 59 (50%) auf funktionelle Ergebnisse untersucht werden. Im Durchschnitt beurteilten alle Patienten die Ergebnisse der jeweiligen Rekonstruktion als gut (16 Punkte; $54\% \pm 23,41$), aber es fiel auf, dass besonders die Bewertung für das Gangbild und die Notwendigkeit einer Unterstützung schlecht eingestuft wurden (1 Punkt). Der Aspekt Schmerzen und Subjektive Zufriedenheit waren hingegen mit 4 Punkten (sehr gut) und die Beschäftigungsfähigkeit und die Gehstrecke mit 3 Punkten (gut) bewertet. Die weiteren Resultate für die verschiedenen bewerteten Faktoren sind entsprechend der Rekonstruktionsmethode in der Abbildung 19 veranschaulicht.

Die Patienten hatten nach der Tumoroperation und Rekonstruktion mit einer Hüftverschiebeplastik ($57,15\%, \pm 21,98$), mit einem Allograft- ($56,50\%, \pm 26,50$), Autograft Implantat ($58,00\%, \pm 13,01$), oder ohne Rekonstruktion ($63,80\%, \pm 24,55$) im Ganzen ein gutes funktionelles Ergebnis. Die Resultate nach Rekonstruktion mit Prothesen ($34,60\% \pm 15,55$), Prothesen und Allograft Implantat ($43,00\%, \pm 17,32$), Auto- und Allograft ($30,00\%$) oder nach Amputation ($27,00\%$) waren hingegen nur zufriedenstellend (vgl. Abb. 20)

Besonders gut war die Funktion (97%) bei einer Patientin nach Resektion eines Tumors im Schambeinast und Defektbelassung, bei der es auch weiterhin nicht zu Komplikationen kam. Mit 90% der maximal erreichbaren Funktion hatten zwei andere Patienten nach Autograft-Implantation und Versorgung mit einer Hüftverschiebeplastik auch ein sehr gutes Ergebnis. Bei einem der Patienten war ein Tumor im Os ilium, bei dem anderen ein Ewing-Sarkom im periacetabulären Bereich (P23) weit im Gesunden entfernt worden.

Eine auffällig schlechte Funktion (20%) resultierte aus der Resektion eines Chondrosarkomes, welches das Os ilium, und das Hüftgelenk infiltriert hatte. Dieser Patient war außer der Hüftverschiebeplastik durch Implantation eines zementfreien Zweimüller-Schaftes und Duokopfprothese versorgt worden. Nach Resektion eines, das Sacrum infiltrierenden Chondrosarkoms und Defektbelassung musste später aufgrund eines Lokalrezidives amputiert werden und es resultierte wie bei vielen Patienten nach Amputation eine schlechte Funktion. So musste letztendlich auch bei einem Patienten mit

Prothesen- und Allograft-Implantation, nach Chondrosarkomentfernung und mehrfachen Revisionen eine Amputation erfolgen. Schlechte funktionelle Ergebnisse ergaben sich weiterhin bei zwei Patienten nach Entfernung des Autograft-Implantates. Bei einem der Patienten ist zuvor ein Ewing-Sarkom im Os ilium reseziert worden, bei dem anderen ein Rhabdomyosarkom im paravertebralen Bereich mit Infiltration des s.

Nachdem bei vier Patienten eine Explantation des Allograftes erfolgen musste, war die Funktion jedoch bei drei dieser Patienten gut und bei einer Patientin, nach erneuter Rekonstruktion mit einer Sattelprothese zufriedenstellend. vier Patienten hatten nur eine schlechte Funktion, nachdem es zu einer Prothesenlockerung, Nervenläsionen oder zur Entfernung der Prothese gekommen war. Bei einer Patientin mit guter Funktion nach prothetischer Versorgung bestand der Verdacht auf ein Lokalrezidiv, so dass bei ihr eine Nachresektion und Entfernung der Prothese erfolgte. Eine erneute funktionelle Untersuchung konnte seither nicht vorgenommen werden.

Die Patienten wurden im Rahmen der Nachsorgeuntersuchungen erst funktionell evaluiert, nachdem häufig schon Komplikationen oder Rezidive zu einer weiteren operativen Maßnahme geführt haben. In diesem Zusammenhang war es teilweise erforderlich das Rekonstruktionsverfahren zu ändern, Rekonstruktionsmaterial ohne weitere Maßnahmen zu entfernen, oder auch Amputationen durchzuführen. Aus diesem Grund wurden zum Vergleich nur die Daten der 44 Patienten analysiert, die während der Evaluation noch mit der zuerst vorgenommenen Rekonstruktion versorgt waren. Dabei zeigen sich im Durchschnitt allerdings keine großen Differenzen zu den Daten der gesamten Patienten.

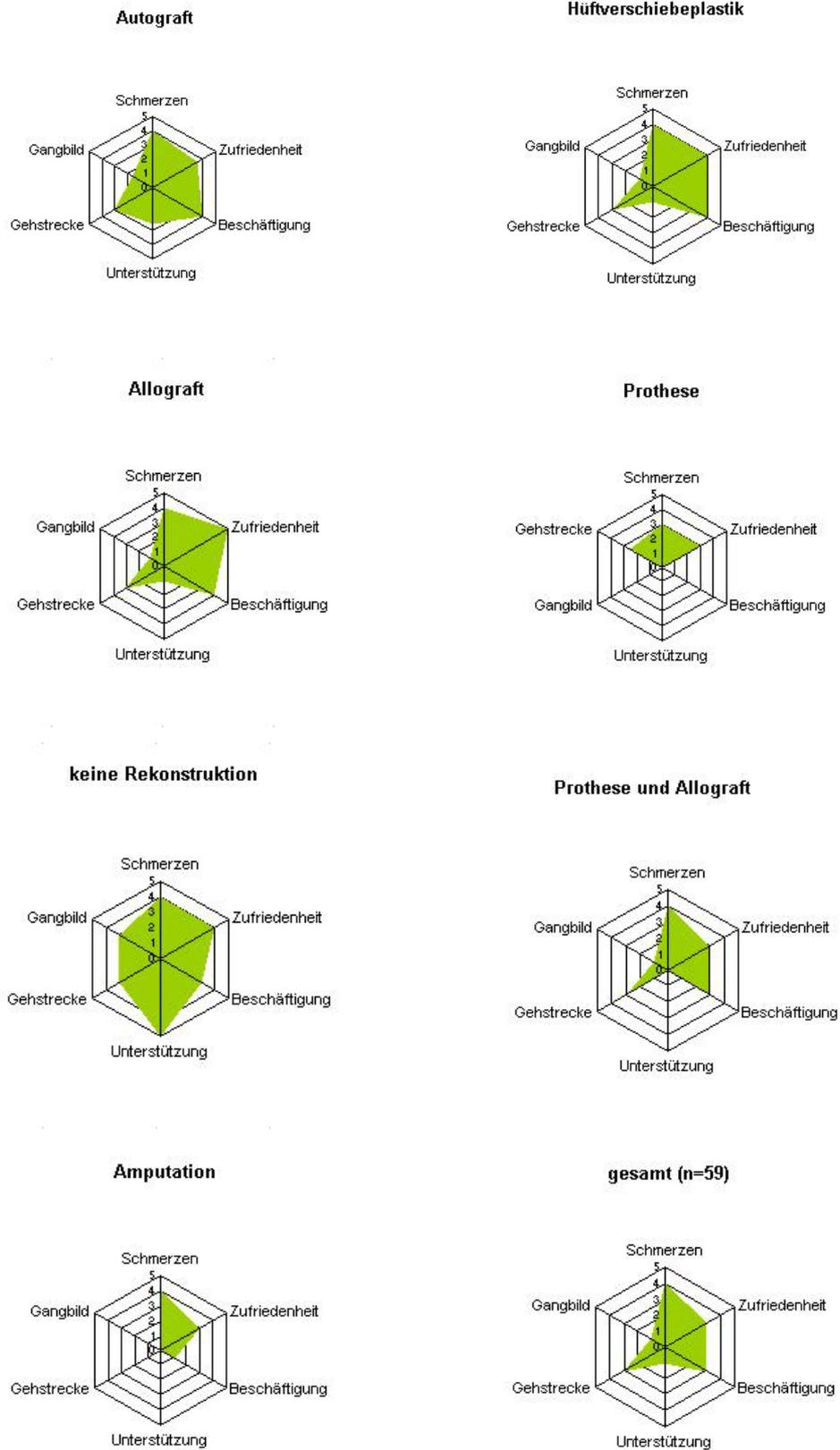
Abb. 20: Funktionelle Ergebnisse von 59 Patienten

Rekonstruktionsmethode	n	Sehr gut	gut	zufriedenstellend	schlecht	Funktionelles Ergebnis	Funktion [%]	Mittelwert
Hüftverschiebeplastik	13	3	5	4	1	Gut	57	17,15
Prothese	10	-	3	3	4	Zufriedenstellend	35	10,6
Prothese und Allograft	3	-	2	0	1	Zufriedenstellend	43	13
Allograft	5	-	4	1	-	Gut	58	17,4
Autograft	6	1	3	1	1	Gut	57	17
Keine Rekonstruktion	20	7	9	3	1	Gut	67	20,15
Amputation	1	-	-	1	-	Zufriedenstellend	27	8
Allograft und Autograft	1	-	-	1	-	Zufriedenstellend	30	9
gesamt	59	11	26	14	8	Gut	55	16,56

5.5.1 Funktion korreliert mit Resektionslokalisierung

Bei der Untersuchung gingen 34 Patienten ein in Gruppe 1 (periacetabulärer Bereich in Resektion einbezogen), einer in Gruppe 2 (Amputation), und 34 Patienten in Gruppe 3 (Resektion ohne Einbezug des Periacetabulums). Durch den Funktionsvergleich der drei Patientengruppen (siehe auch 5.1.4.) wurde deutlich, dass signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bestehen ($p=0,033$). Die Patienten der Gruppe 3 haben eine signifikant bessere Funktion gegenüber Patienten der Gruppe 1 (Periacetabuläre Resektionen; $p=0,018$). Die Funktion des amputierten Patienten (27%) ist zwar schlechter im Vergleich zu den Ergebnissen zu Gruppe 3 (63%, $\pm 24,6$) oder Gruppe 1 (48,53%, $\pm 20,86$), es konnte jedoch beim Mann-Whitney-U Test keine Signifikanz festgestellt werden.

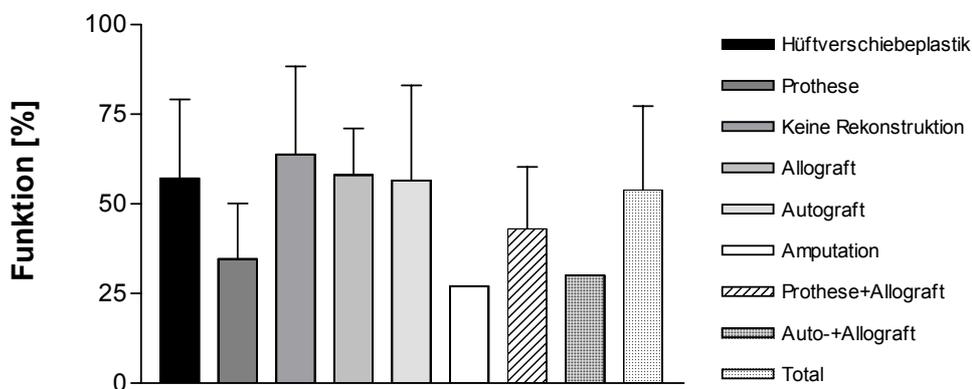
Abb. 19: MSTS-Score für verschiedene Rekonstruktionsmethoden



5.5.2 Funktion korreliert mit Rekonstruktionstechnik

Die generelle Signifikanz der Unterschiede zwischen den einzelnen Rekonstruktionsverfahren in der postoperativen Funktion wurde mit dem Kruskal-Wallis Test berechnet ($p=0,04$). Der Paarvergleich mit Hilfe des Mann-Whitney-U Testes verdeutlicht eine signifikant bessere Funktion nach Durchführung einer Hüftverschiebeplastik (57% gemäß MSTS-Score) oder Implantation eines Autograftes (57%) gegenüber der prothetischen Versorgung (35%) ($p=0,014$), während sich die Funktion nach Rekonstruktion durch Allograft (58%) nicht als signifikant besser erweist ($p=0,07$). Die Patienten haben nach Rekonstruktion mit Allograft und Prothesen (43%), wie der Patient nach Amputation (27%) eine schlechtere Funktion im Vergleich zu den Patienten mit prothetischem Ersatz. Dieser Unterschied zeigt jedoch auch keine Signifikanz. (Abb. 21)

Abb. 21: MSTS-Score (mit Standardabweichung) für jede Rekonstruktionstechnik

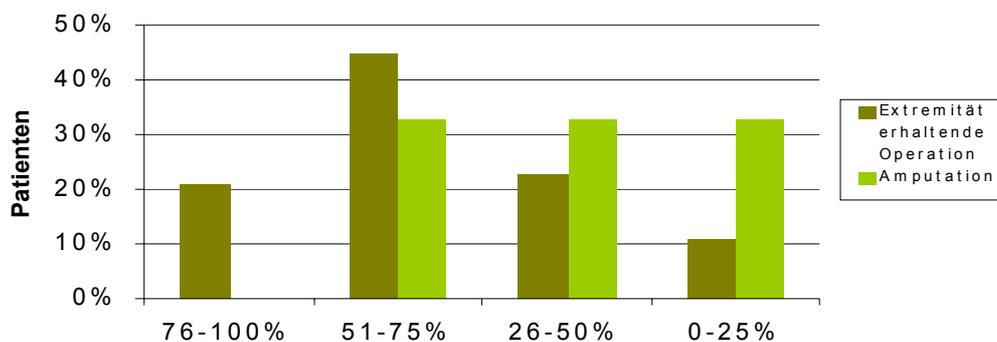


5.5.3 Amputation korreliert mit extremitätenerhaltender Operation

Von den 59 Patienten, die mindestens sechs Monate nach der Tumorentfernung evaluiert wurden hatten 58 eine extremitätenerhaltende Operation und nur einer konnte nach primär durchgeführter Amputation nachuntersucht werden. Fünf der untersuchten 58 Patienten mussten jedoch aufgrund von Komplikationen später auch amputiert werden. Die sechs Patienten nach Amputation werden nun in einer Gruppe zusammengefasst und bezüglich

ihrer funktionellen Ergebnisse mit der Gruppe der Patienten nach innerer Hemipelvektomie (n=53) verglichen. Die Abbildung 22 verdeutlicht die funktionellen Ergebnisse in Prozent vom maximal erreichbaren Funktionsscore [Enneking, 1993]. Es zeigt sich, dass elf Patienten mit einer extremitätenerhaltenden Operation eine sehr gute Funktion (76-100%) hatten, jedoch keiner der amputierten Patienten. Der überwiegende Anteil der Patienten (n=24) hatten postoperativ eine gute Funktion (51-75%), während dies bei zwei der nachuntersuchten amputierten Patienten der Fall war. Zwölf der 53 Patienten hatte eine zufriedenstellende (26-50%) und sechs eine schlechte Funktion. Bei den amputierten Patienten war die Funktion je 2-mal zufriedenstellend oder schlecht (0-25%).

Abb. 22: MSTS-Score („Functional Evaluation Of Reconstructive Procedures System“) für Patienten nach Tumorresektion und Amputation



D. Diskussion

In den vergangenen Jahren haben erhebliche Fortschritte auf dem Gebiet der präoperativen Diagnostik und chirurgischen Technik sowie der adjuvanten Behandlung bei Patienten mit Beckensarkomen einen Erhalt der Extremität ermöglicht. Die onkologischen Ergebnisse sind nach adäquaten extremitätenerhaltenden Resektionen mit ablativen Operationen vergleichbar [Dominikus, 1998]. Damit stellt die Resektion und Rekonstruktion in der Chirurgie der Knochentumoren, besonders im Vergleich zur Amputation oder inneren Hemipelvektomie ohne Rekonstruktion, eine besonders anspruchsvolle Aufgabe dar.

Drei Aspekte interessieren besonders bei dieser Art von Chirurgie:

Zum einen stellt sich die Frage, inwieweit die Erkrankung durch eine operative Entfernung des Primärtumors beeinflusst wird, d.h., welchen Effekt die einfache Tumorsektion auf die lokale und systemische Kontrolle hat.

Zum anderen ist es von großer Bedeutung, eine adäquate Rekonstruktionsmethode mit der niedrigsten Komplikationsrate [Windhager, 1996] zu wählen. Bei diesen ausgedehnten, komplexen Operationen wird jedoch häufig von Komplikationen (30%-60%) bei Patienten berichtet [Ozaki, 1999; Campanacci, 1991; Stephenson, 1989; Sim, 1984].

Zuletzt besteht natürlich die Erwartung, dass mit der extremitätenerhaltenden Operation und entsprechender Rekonstruktion auch ein angemessenes funktionelles Resultat verbunden sein sollte.

Zunächst sollen die onkologischen Ergebnissen unserer Studie erklärt werden.

Die allgemeine Überlebensrate der operierten Patienten liegt bei 68% in einem mittleren Beobachtungszeitraum von 3,8 Jahren. 91% der lebenden Patienten befinden sich zu Zeit in kompletter Remission.

Insgesamt waren allerdings 17% (n=21) des Patientenkollektives schon durch primäre Metastasen betroffen (s.S.50). Durch die schlechte Prognose (62% der Patienten mit primären Metastasen sind verstorben) beeinflussen die Patienten mit primären Metastasen die Versterbensrate (32%) nachteilig.

Die Lokalrezidivrate beträgt nach Resektion 14% (20% nach Amputation), und ist mit Ergebnissen anderer Studien [Sim, 1984; Enneking, 1978; O'Connor; Delepine, 2000, Campannacci, 1990; Pring 2001] vergleichbar.

Ähnliche Überlebensraten werden von Kawai [Kawai, 1997] geschildert. Nach fünf Jahren leben von seinen Patienten noch 55%, davon 87% in kompletter Remission. Seine Studie schließt zwar Patienten mit primären Metastasen aus, aber die Überlebensrate könnte durch vermehrte inadäquate Resektionsränder und einer höheren Lokalrezidivrate ungünstiger ausfallen als die Ergebnisse dieser Studie.

Ebenso berichtet Uchida von einer 5-Jahres-Überlebensrate von 50%, nachdem dreizehn maligne Tumoren im Periacetabulum reseziert wurden [Uchida, 1996]. Die Lokalrezidivrate war bei seinen Patienten mit 30% auch höher als in dieser Studie.

Die Prognose des betroffenen Patienten kann von vielen verschiedenen Faktoren abhängen, unter anderem auch von dem Malignitätsgrad einer Läsion.

Bei hoch-malignen Knochentumoren ist es nicht nur schwierig eine lokale, sondern auch eine systemische Kontrolle über die Erkrankung zu bekommen. Nach allgemeiner Meinung sollten einfache Resektionen bei hoch-malignen Knochentumoren nur nach einem sorgfältigen präoperativen Staging und kritischer Beurteilung der Effektivität durchgeführt werden. Bei aggressiven benignen und niedrig-malignen Knochentumoren hingegen, gilt dieses Vorgehen als adäquat [Unni, 1976].

Bei 21% (n=25) der Patienten dieser Studie im Stadium II/IIIB kam es nach der Operation zur Fernmetastasierung. Die Rate steigt auf 39% (n=46), wenn die primären Metastasen mitberücksichtigt werden.

Sheth beschreibt bei Chondrosarkomen Grad 2-3 sogar Fernmetastasenraten zwischen 60 und 75%.

Insgesamt ist die allgemeine Fernmetastasenrate in dieser Studie (21%) vergleichbar mit den Ergebnissen anderer Autoren (13,3-28%) [Sim 1984; Enneking, 1978].

Lokalrezidive traten in unserem Patientenkollektiv zahlreicher bei Patienten mit einem niedrig-malignen Chondrosarkom (60%, n=3), als bei hochmalignen Tumoren (11%, n=13) auf, obwohl nur eines der niedrig-malignen Chondrosarkome intraläsional entfernt wurde. Dieses war auf dem Boden einer kartilaginären Exostose entstanden.

Die relativ guten onkologischen Resultate im Vergleich zur Literatur [Ham, 2000; Bell, 1997; Abudu, 1997] sind wohl teilweise auf das nicht zufriedenstellende Follow-up zurückzuführen. Das heißt, dass viele Patienten ein bis zwei Jahre nach stattgehabter Operation nicht zu konsequenten Nachkontrollen erschienen, so dass man von einer höheren Lokalrezidiv-, Fernmetastasen- und Versterberate gegenüber den erfassten Daten ausgehen muss.

Als weiterer Grund kommt die Verteilung der Entitäten in Betracht. Der überwiegende Teil der Patienten litt an Chondrosarkomen und Ewing-Sarkomen (n=48, n=51), deren onkologischen Resultate mit je 69% Rezidivfreiheit besser waren, im Vergleich zu 57% bei Patienten mit Osteosarkomen.

In der Literatur werden für Osteosarkome ebenfalls hohe Rezidivraten von 65% (Fernmetastasen) angegeben [Ham, 2000].

Dabei kommt es in dieser Studie bei Osteosarkomen, wie auch bei Ewing-Sarkomen vorwiegend zu systemischen Rezidiven (Fernmetastasenrate 27-30%). Wenn man die primären Metastasen miteinbezieht kommt man auf Fernmetastasenraten von 52-55%.

Das allgemeine Überleben der Ewing-Sarkom Patienten ist immer noch deutlich eingeschränkter (57% in durchschnittlich 3,7 Jahren), als bei Patienten mit Osteo- oder besonders Chondrosarkomen - auch wenn in der Literatur [Li, 1989, Capanna, 1990; Neff 1985; Dunst, 1991; Pritchard, 1980; Sucato, 2000; Ozaki, 1996; Sluga, 1999] die gute Effektivität der operativen Behandlung bei Ewing-Sarkomen des Beckens im Vergleich zu alleiniger Chemotherapie und/oder Radiatio betont wird.

Trotz der allgemein ungünstigen Überlebensraten bei Ewing-Sarkomen stehen die relativ guten onkologischen Resultate dieser Studie im Vergleich zur gängigen Literatur wohl auch mit der durchgeführten Brachytherapie im Zusammenhang. So können marginale Tumorzellen devitalisiert und die Prognose des Patienten verbessert werden.

Die Angaben zur Überlebenszeit schwanken zwischen 39% und 52% in fünf Jahren, 44% in zehn, und 32% in zwölf Jahren [Yang, 1995; Kawai, 1997; Sucato, 2000; Hoffmann, 1999].

Besonders Chondrosarkome neigen zu Lokalrezidiven. Auch in dieser Studie sind 23% der an Chondrosarkomen erkrankten Patienten durch ein Lokalrezidiv betroffen. Dieses Ergebnis unterscheidet sich kaum von Resultaten anderer Autoren:

Sheth hat eine Lokalrezidivrate von 28% nach 35 Amputationen und 32 extremitätenerhaltenden Chondrosarkomresektionen [Sheth, 1996]. Tomeno [Tomeno, 1987] erfasst eine Lokalrezidivrate von 21% nach Resektion von 31 Chondrosarkomen, einem Osteo- und einem Fibrosarkom. Die Lokalrezidivrate von 233 Chondrosarkompatienten betrug bei Bjornsson [Bjornsson, 1998] 19,7%, bei Pring [Pring, 2001] 19%. In seiner Studie wurden 51 extremitätenerhaltende Chondrosarkomresektionen durchgeführt, sowie dreizehn Hemipelvektomien.

Neben der Tumorentität und dem präoperativen Stadium des Malignoms scheinen drei weitere Faktoren eine besondere Rolle für die Prognose der Behandlung zu spielen: erstens die Tumorlokalisation, zweitens die Tumorgröße und drittens der erreichte Resektionsrand [Kawai, 1998].

Bei Osteo- und Ewingsarkomen ist insbesondere der Regressionsgrad nach Salzer-Kuntschik wichtig, um das Ansprechen des Tumors auf eine neoadjuvante Therapie einschätzen zu können. Dieser Faktor wurde im Rahmen dieser Studie nicht gesondert berücksichtigt.

Betreffend des Resektionsrandes können marginale Ränder zwar bei gutartigen aggressiven Läsionen als adäquat angesehen werden, nicht aber bei hoch-malignen Tumoren (11% Lokalrezidiv, 28% Fernmetastasen; s.S. 51, Abb.12).

In einer Studie über die Resektion maligner Beckentumoren von O'Connor zeigt sich eine allgemeine Lokalrezidivrate von 17%. Dabei kommt es bei 47% der Patienten nach marginaler, bei nur 8% nach weiter Resektion zu einem Lokalrezidiv. Bei Tomeno liegt die Lokalrezidivrate nach inadäquater Resektion bei 67%, nach weiter Resektion bei nur 4%. Tomenos und O'Connors Resultate entsprechen den Lokalrezidivraten dieser Studie nach weiter Tumorresektion (6%).

Von vielen Autoren [Gradinger, 1991; Windhager, 1996; Fahey, 1992] wird die Schwierigkeit, und vor allem die Notwendigkeit beschrieben, im Becken weite Resektionsränder zu erreichen (33%;65%;22%), da die Rezidivrate nach inadäquatem chirurgischen Vorgehen ansteigt [Enneking, 1972; Harrington, 1992].

Insgesamt waren weite Resektionen in unserer Studie bei 46% der operierten Patienten möglich.

Da die wirkliche Tumorausdehnung nicht selten unterschätzt wird [Fahey, 1992], und um intraläsionale und marginale Tumorentfernung zu vermeiden, muss präoperativ besonders viel Wert auf die genaue Darstellung der Raumforderung mit Weichteilbeteiligung gelegt werden. Dies sollte neben der Nutzung von Computertomographie und Angiographie vor allem auch durch die Magnetresonanztomographie geschehen, die eine möglichst exakte Beurteilung des Malignoms ermöglicht. Die kritischen Bereiche, in denen es gehäuft zu nicht adäquater Resektion kommt, sind neben der Symphyse und der Blase/dem Peritoneum auch die Iliosacralfuge. Hier kommt es einerseits häufig zum Verkennen der wirklichen Tumorausdehnung, andererseits wird aber auch bei dem Versuch die Blase, den Nervus Ischiadicus oder andere Strukturen zu erhalten, zu wenig gesundes Gewebe mitreseziert. Zudem können auch Fehleinschätzungen bezüglich des Malignitätsgrades zu einer unangebrachten Resektion führen.

Wenn bewusst oder versehentlich intraläsionale Resektionen vorkommen, ist leider auch in vielen Fällen wie diese Studie zeigt mit Lokalrezidiven zu rechnen (31%; Abb.12). Im Ganzen führten inadäquate, oder nicht sicher im Gesunden entfernte Primärtumoren bei 19% der Patienten zum Lokalrezidiv .

Ein wichtiger Faktor für die Lokalrezidivrate ist aber nicht nur der Resektionsrand, sondern auch die Lokalisation des Primärtumors.

Es gibt unterschiedlich Ansichten darüber, welche Tumorlokalisierung ein Rezidiv am wahrscheinlichsten macht. Die von manchen Autoren dargestellte höhere Rezidivrate bei Tumoren in der periacetabulären Region [O'Connor; 1997 zitiert Abudu und Donati] oder im Os pubis [Sheth, 1996] können wir nach unseren Beobachtungen nicht bestätigen. Resektion von Tumoren, die das Acetabulum infiltrierte, haben in unserer Studie seltener (11%) zu Lokalrezidiven geführt, als Tumorentfernungen im ischiopubalen und iliosacralen Bereich (19%).

Andere Autoren berichten von Rezidivraten von 50% nach iliosacralen Resektionen und 15-24% nach acetabularen Resektionen [Enneking, 1978; Hoekstra, 1988]. Hoffmann [Hoffmann, 1999] beobachtet eine rezidivfreie Überlebensrate von 45% nach Resektionen

des durch Ewing-Sarkome infiltrierte Sacrum, 43% rezidivfreie Überlebensrate nach Resektion der Darmbeinschaukel, und 51% nach Resektion des Acetabulums.

Anscheinend ist besonders bei im Sacrum oder Ilium lokalisierten Knochentumoren die Wahrscheinlichkeit hoch, kontaminierte Resektionsränder zu hinterlassen - 44% der Lokalrezidive unserer Studie traten im iliosacralen Bereich nach inadäquater Resektion auf. Dabei handelt es sich in der Mehrzahl um Chondrosarkome (86%).

Wenn ein weiterer Resektionsrand nicht erreicht werden kann und es sich um strahlensensible Entitäten handelt, kann durch eine präoperative Radiatio eine Verkleinerung des Tumolvolumens angestrebt werden. Durch präoperative Bestrahlung können auch Mikrometastasen an den Resektionsrändern beseitigt werden [Hoffmann, 1999]. Weiterhin kann versucht werden die lokale Kontrolle durch eine intraoperative Brachytherapie [Hoekstra, 1988; Hillmann, 1997] zu verbessern unter besonderer Berücksichtigung des proximalen Resektionsrand. Andernfalls sollte angesichts der Rezidivrate in diesem Bereich bei entsprechenden Patienten doch großzügiger die Amputation in Erwägung gezogen werden.

Als weiterer prognostischer Faktor ist die Tumorgröße zu bedenken. Der negative Einfluss großer Tumoren (>200ml) auf die rezidivfreie Überlebensrate (36-42%; vs. 63% bei Tumolvolumina <100ml) wird in zahlreichen anderen Studien für verschiedenen Entitäten belegt [Hoffmann, 1999; Paulussen, 2001; Ahrens, 1999; Ham, 2000]. Um im Vergleich der verschiedenen beeinflussenden Faktoren die Übersicht zu erleichtern wurde die Tumorgröße allerdings in unserer Studie nicht berücksichtigt.

Wie aus den beschriebenen Erfahrungen hervorgeht, sollte eine adäquate Resektion bei primären malignen Knochentumoren das höchste Ziel sein. Um sicherzugehen, dass Patienten zugunsten einer erhaltenen Extremität nicht einer inadäquaten Tumorresektion zugeführt werden, sollten die onkologischen Resultate nach Tumorresektion mit den Ergebnissen nach Amputationen verglichen werden. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Tumorausdehnung schon das Ausmaß der chirurgischen Intervention vorgibt. Amputationen werden beispielsweise zumeist bei Patienten durchgeführt, bei denen die Ausgangssituation problematisch und die Prognose dementsprechend schlechter ist.

Aufgrund der Tumorausdehnung konnte in diesem Patientenkollektiv trotz Amputation bei vier Patienten nur eine intraläsionale, bei zwei Patienten eine fraglich weite Tumorentfernung vorgenommen werden.

Ähnlich unbefriedigende Resektionsränder beschreibt Fahey [Fahey, 1992] in einer Studie über Osteosarkome. Bei einem Großteil seiner Patienten wurde die Amputation ohne Erfolg bis in das Sacrum, die Lendenwirbelsäule oder in Strukturen des Urogenitaltraktes ausgedehnt.

Bei den Patienten besteht nach Amputation die Tendenz zu einer höheren Rezidivrate gegenüber den extremitätenerhaltenden Methoden in dieser Studie und den Resultaten anderer Autoren [Carter, 1990]. Allerdings konnte hier auch nur eine geringere Anzahl an weiten Resektionen (30%, vgl. Abb.5b) gegenüber 62% in der anderen Studie durchgeführt werden [Carter, 1990].

Die hohe Rezidivrate dieser Studie kann zudem durch das gehäufte Auftreten von hochmalignen Sarkomen zustande kommen (alle zehn Patienten). Von diesen Patienten litten drei schon vor der Erstbehandlung an Metastasen. Metastasierte Sarkome haben bekanntlich eine deutlich ungünstigere Prognose als lokalisierte Erkrankungen [Hoffmann, 1999, Ozaki, 2002; Fiorenza, 2002]. So ist auch die schlechtere Überlebensrate (40% leben in CR) der Patienten dieser Studie im Vergleich zu ausschließlich kurativ behandelten Patientenkollektiven in der Literatur (83%) nicht überraschend [Carter, 1990].

Für ausgewählte Patienten können herkömmliche externe Hemipelvektomien dennoch eine Möglichkeit zur weiten Tumorentfernung und damit die Chance auf Heilung darstellen [Apffelstaedt, 1996]. Diese drastische Maßnahme ist ebenso angebracht, wenn Tumoren durch ihre Größe und Ausdehnung in wichtige Gefäß-Nerven-Strukturen eine Kontraindikation zur einfachen Resektion mit Extremitäten-Erhalt darstellen. Eine weitere Indikation zur Amputation sind Symptome bei nicht heilbarer Tumorerkrankung, die nicht in Form einer schonenderen Methode bewältigt werden können [Masterson, 1997].

Bei der Aufstellung eines Therapiekonzeptes für den jeweiligen Patienten sind neben den onkologischen Gesichtspunkten vor allem folgende Überlegungen anzustellen: Amputationen sind häufig einfacher und schneller durchzuführen als extremitätenerhaltende Maßnahmen. Durch die daraus resultierende kürzere Rekonvaleszenz sind diese für ältere oder durch andere Grunderkrankungen beeinträchtigte

Patienten eher geeignet. Bezüglich extremitätenerhaltenden Vorgehensweisen können Bedenken insofern bestehen, dass sehr aktive Patienten durch teilweise überhöhte Erwartungen von der Restfunktion ihres Beines enttäuscht sind [Enneking, 1978]. Allerdings ist die Funktion nach Extremität-Erhalt tatsächlich häufig besser als nach Amputationen [Apffelstaedt, 1995], und so für viele Patienten selbstverständlich ein Anreiz, den Aufwand einer langen und mühsamen Rehabilitation auf sich zu nehmen.

Auch Pring beschreibt nach extremitätenerhaltender Chondrosarkomresektion durchschnittlich gute funktionelle Resultate von 77% gemäß MSTS-Score [Pring, 2001]

Karaharju [Karaharju, 1985] stellt außer Frage, dass es ein psychologischer Vorteil für den Patienten ist, wenn das Bein erhalten werden kann.

Weddington [Weddington, 1985] kann hingegen in der psychologischen Entwicklung der Patienten nach einer Amputation im Gegensatz zur extremitätenerhaltenden Maßnahme keinen Unterschied feststellen.

In jedem Fall kann dieser Vorteil unter Umständen nicht zum Tragen kommen, wenn die Extremität funktionslos und möglicherweise eher ein Hindernis ist.

Im Vergleich zu den extremitätenerhaltenden Rekonstruktionsmethoden bietet die Funktion nach Amputation in unserer Studie ein überdurchschnittlich schlechtes Ergebnis. Dieses sollte zwar nicht als repräsentativ gelten, da nur ein Patient nach primärer Amputation der funktionellen Untersuchung zur Verfügung stand, allerdings schließen sich unsere Erfahrungen den Resultaten anderer Studien an [Carter, 1990; Apffelstaedt, 1996; Karaharju, 1985; Stephenson, 1989].

Vor allem Wundheilungsstörungen und Blasen- und Darmfunktionsstörungen komplizierten den postoperativen Verlauf nach äußeren Hemipelvektomien. Aber auch Phantomschmerzen und hohe intraoperative Blutverluste sind typische Komplikationen bei Amputationen [Masterson, 1990].

Die Indikation zur Amputation wurde in dieser Studie meist bei Patienten mit Chondrosarkomen oder mehrere Zonen (nach Enneking) überschreitenden Tumoren gestellt. Bei diesen ausgedehnten und zum Teil das Sacrum miteinbeziehenden Resektionen ist mit derartigen Komplikationen eher zu rechnen, als bei besser abgrenzbaren Läsionen. Die Komplikationsrate ist insgesamt jedoch niedrig, und die

postoperative Rehabilitation nicht durch häufiges Nachoperieren gestört (2,1 Operationen je Patient).

Einfache Tumorresektionen gehen dagegen aufgrund notwendiger Rekonstruktionen häufig mit einer erhöhten Rezidivrate und Komplikationsrate einher. Die Komplikationen stehen bekanntermaßen in engem Zusammenhang zur erfolgten Resektion und der gewählten Rekonstruktionsmethode (s.u.).

Komplikationen waren in dieser Studie ein allgemein häufig auftretendes Problem. Viele Patienten mussten mehrere Male operiert werden, um die Komplikationen zu beseitigen und eventuell auch die erfolgte Rekonstruktion zu erhalten.

25% der Patienten dieser Studie waren hingegen nicht durch postoperative Komplikationen beeinträchtigt.

Außer Lokalrezidiven, die einen großen Anteil der schweren Komplikationen ausmachen, ist es immer wieder zu tiefen Infektionen (14%), Wundheilungsstörungen und Nervenläsionen gekommen.

Die höchste Infektionsrate wurde bei Patienten nach Resektion im Periacetabulum mit unterem Schambeinast gesehen, verbunden mit Rekonstruktionen durch Allograft oder prothetischem Material. Ein Großteil der betroffenen Patienten war an Chondro- und Ewing-Sarkomen (je 41%) erkrankt. Letztere wurden einer adjuvanten Chemotherapie (CESS) und Radiatio, oder nach Erkrankung an einem Osteosarkom, einer alleinigen Chemotherapie zugeführt. Ozaki [Ozaki, 1996 b] führt hohe Infektionsraten auf lange Operationszeiten zurück und empfiehlt daher, das präoperative Tumolvolumen durch eine adjuvante Therapie zu verkleinern, um so eine kürzere Operationsdauer zu begünstigen. Weiterhin stellt er, wie es sich auch in unserer Studie bestätigt, vermehrt Infektionen nach periacetabulären Rekonstruktionen fest, da diese durch ihre Komplexität auch zumeist eine längere Operationszeit mit sich bringen. Tiefe Infektionen bedeuten für den Patienten immer eine langwierige Rehabilitation, da zunächst das infizierte Material, häufig die ganze Rekonstruktion entfernt werden muss. Nach einem ausgiebigen Debridement gilt es, das Operationsgebiet zum Beispiel durch Gentamycin-Ketten Einlage zu sterilisieren. Dann erst stellt sich die Frage, ob eine erneute Rekonstruktion möglich und sinnvoll ist.

Wundheilungsstörungen (25%) sind weitere Komplikationen, die häufig nach ausgedehnten Operationen oder Rekonstruktionen mit Allograft in dieser Studie aufgetreten sind. [Dick, 1994].

Nervenläsionen (24%) wurden allgemein besonders zahlreich nach Tumorresektionen im Bereich der Darmbeinschaukel und des beobachtet. Aufgrund der anatomischen Nähe der Tumore zum Plexus lumbalis und lumbosacralis ist es generell auch nicht überraschend, dass Verletzungen dieser Strukturen in dem Bereich wahrscheinlicher sind. Bei einigen der betroffenen Patienten waren zuvor ausgedehnte Resektionen bis in den Spinalkanal oder umfangreiche innere Hemipelvektomien erforderlich. Ein Patient wurde mit einem Anus Praeter versorgt, da bei einer Tumorausdehnung in das keine ausreichende Kontinenz zu erwarten wäre.

Auch Blasenfunktionsstörungen durch Läsion des Plexus werden häufig durch Tumorresektionen in diesem Bereich verursacht. Allerdings kann es ebenfalls zu Funktionsstörungen kommen, wenn der Hauptanteil des Stützgewebes für die Blase nach Resektionen im Bereich des Os pubis entfernt ist. Versehentlich intraoperative Verletzungen des Urogenitaltraktes sind durch die anatomische Lage auch eher an dieser Stelle zu erwarten. [Winkelmann, 1995].

Ebenfalls kann es nach Resektion des unteren Schambeinastes vermehrt zu ventralen Hernien kommen, falls die Bauchwand nicht entsprechend mit synthetischem Material rekonstruiert wird. Dazu kann Polypropylen oder Gore Tex verwendet werden. Fremdmaterialien stellen jedoch immer eine Infektionsquelle dar und haben bei einem Patienten dieser Studie zu einer aufwendigen Revision mit Entfernung einer Beckenbodenplastik geführt.

Bei Operationen im Bereich des Beckens, vor allem bei Amputationen oder ausgedehnten Resektionen, besteht immer die Gefahr eines hohen Blutverlustes. Die erforderliche Massentransfusion (n=9; 8% in dieser Studie) birgt allerdings für den Patienten auch das Risiko, sich mit Krankheiten wie Hepatitis B (n=2) zu infizieren.

Um die Thromboserate (11%) zu minimieren ist eine perioperative Thromboseprophylaxe mit Krankengymnastik sowie eine frühzeitige Mobilisierung der Patienten unerlässlich.

Nachdem die Entscheidung zugunsten einer extremitätenerhaltenden Operation gefallen ist, stellt die Wahl der geeigneten Rekonstruktionsmethode eine wichtige Aufgabe dar:

Wenn der Tumor im Bereich des Os pubis oder der peripheren Beckenschaufel ohne Unterbrechung des Beckenringes entfernt wird, ist *keine knöcherne Rekonstruktion* nötig [Langlais, 1989; Campanacci, 1991].

Patienten, bei denen die Stabilität des knöchernen Beckens durch die Tumorsektion nicht gestört ist, haben wie erwartet eine bessere postoperative Funktion. Besonders das Gangbild und die Gehstrecke waren Kriterien, die sich von den Ergebnissen der anderen operierten Patienten deutlich unterschieden. Die Patienten sind nach der Tumorsektion zum größten Teil mobil und kommen gut im Alltag ohne Gehstützen zurecht. Nur wenige Patienten haben nicht die Möglichkeit, sich ohne Gehstützen oder Rollstuhl fortzubewegen. Die Gründe liegen in neurologischen Komplikationen (Ischiadicusparese) oder beidseitiger Sacrumteilresektion. Stephenson [Stephenson, 1989] schildert nach Resektionen in diesem Bereich drei sehr gute, zwei gute und zwei zufriedenstellende Resultate.

Teilweise wurde auch nach Resektionen im unteren Becken mit Teilentfernung des Acetabulum keine Rekonstruktion durchgeführt. En bloc Resektionen in diesem Bereich wurden von Karaharju [Karaharju, 1985] beschrieben, aber nur für niedrig- oder fraglich maligne Läsionen empfohlen. Da sich heute aber bessere Möglichkeiten zur Abklärung der Tumorgrenzen anbieten, ist diese Vorgehensweise auch bei hochmalignen Tumoren durchführbar.

Auch ohne Rekonstruktion scheinen nach Resektionen des Acetabulum zusammen mit dem Os ilium oder mit dem Os pubis gute funktionelle Ergebnisse möglich zu sein [Stephenson, 1989].

Die, zur funktionellen Nachuntersuchung nach dieser Resektion zur Verfügung stehenden Patienten, hatten 1-mal ein sehr gutes, 2-mal ein gutes und 1-mal ein zufriedenstellendes Ergebnis.

Komplikationen treten nach Belassen des knöchernen Defektes im Vergleich zu den anderen Rekonstruktionsmethoden eher selten auf. Sie beschränken sich in vor allem auf Probleme wie Nervenläsionen, Lymphödeme und urologische Komplikationen, die wohl eher mit dem Ausmaß der Resektion und der Tumorlokalisation in Verbindung zu bringen sind. Tiefe Infektionen sind sehr selten (5%). Sie waren bei einer Patientin durch Entfernung von infiziertem Fremdmaterial nach einer Beckenbodenplastik gut zu kontrollieren.

Revisionsoperationen sind, bedingt vor allem durch die niedrige Rate an gravierenden Komplikationen, bei diesen Patienten kaum notwendig (1,68 im Durchschnitt).

Die Rezidivrate ist trotz mehrfacher intraläsionaler und marginaler Resektionsränder gering (26%, n=9), Amputationen waren jedoch bei drei Patienten infolge von Lokalrezidiven nicht zu umgehen. Von den insgesamt fünf Lokalrezidiven entwickelten sich zwei nach intraläsionaler, zwei nach marginaler und eines nach nicht eindeutig im Gesunden durchgeführter Resektion. Die anderen vier Rezidive traten in Form von Fernmetastasen auf.

74% (n=28) der Patienten überlebten in einem Beobachtungszeitraum von durchschnittlich 3,5 Jahren, davon sind, bis auf einen alle Patienten in kompletter Remission. Die Beobachtungszeiträume sind jedoch sehr variabel mit fünf Monaten bis zu über achtzehn Jahren im Einzelfall. Im Fall der nur kurz nachbetreuten Patienten muss also von einer deutlich erhöhten, dieser Studie unbekanntem Rezidivrate ausgegangen werden.

Wenn der knöcherne Defekt nicht überbrückt wird, haben Patienten, bei denen die Kontinuität des Beckenringes nach einer Resektion im Bereich P1 unterbrochen ist, häufig postoperative Schwierigkeiten [Ozaki, 1999]. Bei der Belastung des Beins kann der distale Beckenanteil mit Acetabulum und Femur nach kranial verlagert werden und eine funktionelle Beinverkürzung nach sich ziehen. Durch die Beinlängendifferenz und eine

Beckeninstabilität kann eine erhebliche Skoliose vor allem bei Kindern mit einer noch elastischen Symphyse verursacht werden [Campanacci, 1991].

Wenn die Kontinuität des Beckenringes nach Resektion im Bereich des Os ilium unterbrochen ist, wird daher eine iliosacrale Arthrodesen mit Knochengewebe zwischen Sacrum und Ilium empfohlen [Ozaki, 1999; Enneking, 1978; O'Connor, 1997].

In unserer Studie wurden zumeist *Allograft und Autograft* für Rekonstruktionen im Bereich P1 genutzt. Wenn die knöchernen Einheilung des Fremdknochens erfolgreich ist, kann er als Teil des Empfängerknochens funktionieren [Lord, 1988]. So kann die normale anatomischen Struktur wiederhergestellt [Wuisman, 1997; Enneking, 1980; Mankin, 1996] und die zuvor durchtrennten Muskeln besser an das Transplantat refixiert werden [Langlais, 1989]. Durch die erhaltene Funktion der Muskeln wird ein gutes funktionelles Ergebnis wahrscheinlicher.

Der Nachteil dieser Methode ist in dem hohen Risiko der Fraktur- und Pseudarthrosenentwicklung sowie in der hohen Infektionsgefahr zu sehen [Enneking, 1975].

Auch wenn Pseudarthrosen bei unseren Patienten selten auftreten (8%), berichten viele andere Autoren von Schwierigkeiten bei der Inkorporation des Allograftes [Campanacci, 1991; Wuisman, 1997; Enneking, 1980; Mankin, 1996]. Hornicek [Hornicek, 2001] untersuchte in einer umfassenden Studie mit 945 Patienten Faktoren, welche die Inkorporation des Fremdgewebes beeinflussen. Die Pseudarthrosenrate beläuft sich in seinem Patientenkollektiv auf 17,3%. Dabei scheinen bei jüngeren Patienten bessere Voraussetzungen für die Einheilung des Allograftes zu bestehen [Aho, 1994; Hornicek 2001].

Weiterhin war die Art der Rekonstruktion entscheidend. Pseudarthrosen waren zahlreicher nach Verwendung eines Allografts zum Herbeiführen einer Arthrodesen, als bei osteoartikulären, interkalaren oder Komposit-Allografts.

Eine adjuvante Behandlung mit Chemotherapeutika erhöhte in seiner Studie die Rate der Pseudarthrosen auf 27%. Sie verzögert die Knochenneubildung durch den negativen Einfluss auf die Osteoblasten an der Kontaktzone. In der Literatur werden häufig übereinstimmende Erfahrungen geschildert [Mankin, 1982; Donati, 2000]. In unserer Studie waren die betroffenen Patienten fünfzehn und einundzwanzig Jahre alt und wurden

beide chemotherapeutisch behandelt. Bei einem wurde eine Hüftarthrodese, bei dem anderen einer Überbrückung des Defektes im Os ilium durchgeführt.

Um Pseudarthrosen und Infektionen zu verhindern, sollte ein Allograft nur in Bereichen eingesetzt werden, wo eine ausreichende Weichteildeckung möglich ist [Alman 1995], da diese zu dem Einheilungsprozess des avitalen Allograftes wesentlich beiträgt [Hornicek, 2001]. Maligne Knochentumoren erschweren diese Voraussetzung allerdings häufig dadurch, dass meist viel umliegendes Gewebe für den notwendigen Sicherheitsabstand mitreseziert werden muss [Aho, 1994].

Die Revisionsoperationsrate war in dieser Studie, bedingt durch das häufige Auftreten anderer Komplikationen nach Allograft-Implantation relativ hoch. Fast doppelt so viele Patienten mussten sich einer Rekonstruktion mit Allograft einer Revisionsoperation unterziehen, wie Patienten nach einer Autograft-Implantation (3,3/1,8 pro Patient). Verantwortlich für die häufigen Revisionen und einen nachträglichen Allograft-Ausbau waren vor allem tiefe Infektionen (31%). Wenngleich die allgemeine Infektionsrate von Allograft beim Gebrauch zur Rekonstruktion maligner oder aggressiver Läsionen nur bei 10 Prozent liegt [Dick, 1994; Lord, 1988; Makley, 1985; Mankin, 1982; Tomford, 1981], wird bei Beckenalograft in anderen Studien auch von höheren Infektionsraten (25 und 33%) berichtet [Yoshida, 2000; Ozaki, 1996 b; Hillmann, 2003].

Zu drei der vier tiefen Infektionen kam es erst nach sieben bis neun Monaten, während es bei einem Patienten schon innerhalb eines Monats zur Infektion kam. Bei drei der betroffenen Patienten traten die Infektionen im Gefolge von Wundheilungsstörungen auf. Demnach sollte man darum bemüht sein, Wundheilungsverzögerungen unverzüglich und effizient zu behandeln.

Weiterhin wurden alle (n=3) an Ewing-Sarkomen leidenden Patienten einer adjuvanten Chemotherapie und Radiatio zugeführt. Diese kann Wundheilungsverzögerungen begünstigen und so eine Basis für nachfolgende Infektionen darstellen. Letztendlich konnte nach Abklingen der Entzündungszeichen und vielfachen Revisionen, nur bei einer Patientin eine erneute Rekonstruktion erfolgen. Zunächst wurde eine Allograftinterposition mit Prothese versucht, dann eine Sattelprothese implantiert.

Um das Infektionsrisiko zu verringern, empfiehlt Windhager [Windhager, 1996] bei Patienten, die eine Hochdosis-Chemotherapie erhalten, Rekonstruktionen mit Allograft zu vermeiden.

Nach Allograft-Implantation waren Wundheilungsstörungen (62%) ein weiteres ernstes Problem, während sie nach Rekonstruktionen mit Autograft kaum eine Rolle spielen. Der überwiegende Teil der Patienten (75%) mit einer Wundheilungsstörung sind präoperativ bestrahlt worden.

Die Rezidivrate ist mit 46% der Patienten nach Allograftrekonstruktion höher als nach Autograft Implantation (31%), und als in anderen Studien beschrieben [Langlais, 1989]. Als Ursache ist die Verteilung der Tumorentitäten anzunehmen, da durch Fernmetastasen betroffene Patienten, alle an einem Ewing-Sarkom erkrankt waren. Die Rezidivrate mit vermehrten Lokalrezidiven, bei Patienten nach Autograftrekonstruktion ist wohl eher durch die häufige inadäquate Resektion des Primärtumors zu erklären (46%). Die Tatsache, dass viele Patienten (27%) schon bei Diagnosestellung Metastasen hatten, und dass Rezidive zahlreicher auftraten, erklärt auch die schlechtere Überlebensrate im Vergleich zu den anderen Patientengruppen (54 in durchschnittlich drei Jahren).

Manche Autoren berichten im Vergleich zu Rekonstruktionen der Extremitäten [Yoshida, 2000; Aho, 1994] von nicht so zufriedenstellenden funktionellen Ergebnissen nach Allograft-Einsatz im Becken. Aho [1994] hatte in seiner Studie eine Funktion von 57%, die mit unseren Ergebnissen vergleichbar ist. O'Connor [O'Connor, 1989] beschreibt gute bis sehr gute Resultate nach erfolgreichen iliosacralen Arthrodesen. Wenn keine Fusion, sondern nur eine Pseudarthrose erreicht wurde, waren seine Ergebnisse allerdings nur zufriedenstellend bis schlecht.

Insgesamt waren die funktionellen Ergebnisse unserer Patienten nach Allo- oder Autograftrekonstruktion gut. Einige Rekonstruktionen wurden mit Allograft oder Autograft auch in der periacetabulären Resektionen (Bereich P2 und P3 oder P1 und P2) durchgeführt.

Wenn der inferiore und mediale Anteil der Hüftgelenkspfanne noch für die Fixierung des Hüftkopfes mit Schrauben zur Verfügung steht [Campanacci, 1991], ist in diesem Bereich eine Rekonstruktion durch eine Hüftarthrodese mit autogener Fibula- oder

Allograftinterposition möglich. Diese Methode bietet eine gute Stabilität und kaum Beinlängendifferenzen [Campanacci, 1991].

Leider sind von nur einem Patienten funktionelle Daten nach einer derartigen Hüftarthrodese verfügbar. Bei ihm kam es nach einer Hüftarthrodese mit Autograft-Interposition zur Pseudarthrose. Auch wenn im Einzelnen das Gangbild nicht zufriedenstellend war, ist doch die Gesamtfunktion als gut zu bewerten.

Ähnliche Erfahrungen machten auch O'Connor [O'Connor, 1989] und Enneking [Enneking, 1978] nach ischiofemorale Arthrodesen.

Schlechte funktionelle Ergebnisse wurden bei unseren Patienten meist nur nach schwierigen Rekonstruktionen bei sehr ausgedehnten Resektionen beobachtet oder nachdem das Transplantat wieder entfernt werden musste. Ein Patient war nach Resektion des Os ilium und Rekonstruktion mit Auto- und Allograft sehr unzufrieden mit seinen funktionellen Möglichkeiten. Der Patient war durch eine Skoliose und Quadricepsatrophie beeinträchtigt, die aber durch Krankengymnastik gebessert wurden. Weitere Komplikationen bestanden in einer Tibiaimpressionsfraktur und der Versteifung des Hüftgelenkes.

Prinzipiell ist bezüglich der funktionellen Ergebnisse nach Verwendung von autogenem oder allogenen Material keine Überlegenheit einer Methode festzustellen. Es zeigt sich allerdings, dass die Patienten nach Allograft-Ersatz zwar mit ihrer Rekonstruktion sehr zufrieden waren, jedoch häufiger Unterstützung zur Fortbewegung benötigten und ein schlechteres Gangbild hatten als die Patienten nach Autograft-Implantation.

Zur Rekonstruktion der Acetabularregion gibt es zahlreiche Methoden:

Wenn nach einer totalen inneren Hemipelvektomie keine Rekonstruktion durchgeführt wird, resultiert eine „flail hip“. Sie stellt zwar eine Alternative zur Amputation dar [Nilsson, 1984], durch Instabilität und Beinverkürzung [Campanacci, 1991; Karaharju, 1985] war sie früher aber überwiegend mit einer schlechten Funktion assoziiert [Sim, 1984].

Diese kann heute vermieden werden, wenn eine entsprechende Arthrodese zwischen Hüftkopf und restlichem Beckenknochen erfolgt [O'Connor 1997].

In dieser Studie wurden für den Bereich gute Erfahrungen mit der Hüftverschiebeplastik gemacht. Zur Rekonstruktion nach Resektionen im Bereich P1 und 2 wurden bisher pubofemorale [Enneking, 1978] oder ischiofemorale Arthrodesen vorgeschlagen [Capanna, 1987]. Nach Resektion im Bereich P2 und 3 wird eine iliofemorale Arthrodesen empfohlen [Capanna, 1987; Enneking, 1978]. Van der Lei [Van der Lei, 1992] beobachtet nach iliofemorale Arthrodesen Beinverkürzungen und ein beeinträchtigt Gangbild bei seinen Patienten, während Enneking [Enneking, 1978] keine signifikante Beinlängendifferenz nach iliofemorale (5 cm) und pubofemorale (6 cm) Rekonstruktion feststellt. O'Connor [O'Connor, 1997; 1993] favorisiert iliofemorale Arthrodesen mit direkter Befestigung des Femurkopfes am Os ilium. Dabei kam es bei nur 43% der Patienten zu einer Arthrodesen, bei 29% zu einer Pseudarthrose. Er empfiehlt diese Arthrodesen für junge, aktive Patienten, da es nach seiner Erfahrung zu einer guten Funktion und Stabilität kommt.

In unserer Studie konnte die postoperative Funktion nach erfolgreicher ischiofemorale Arthrodesen nicht erhoben werden, da die Patientin verstarb. Es handelt sich jedoch um eine relativ komplikationsarme Rekonstruktionsmethode, bei der in unserem Fall nur die Wundheilung verzögert war.

Ein Nachteil der ilio- oder ischiofemorale Arthrodesen liegt bei einer Kontinuitätsunterbrechung des Beckens in der Mobilität der Symphyse mit nachfolgender Instabilität und Femurabduktion [Campanacci, 1991; Enneking, 1978]. Beinverkürzung, Skoliose und Schmerzen im Bereich der Lendenwirbelsäule sind die Folge.

Aus diesen Gründen wurden bei einem jungen Patienten eine Fibulainterposition zur Skoliosestabilisierung und eine Oberschenkelverlängerung mittels Fixateur extern durchgeführt. Die funktionelle Untersuchung nach dem MSTS-Score konnte bei diesem Patienten nicht durchgeführt werden, da er an einer Komplikation verstarb. Beim letzten Untersuchungstermin waren Gangbild und Körperhaltung durch Krankengymnastik noch zu verbessern.

Um Überlastung und Verschiebung im Bereich der Symphyse zu vermeiden, wird bei diesen Patienten zur Stabilisierung wie bereits erwähnt, eine Interposition von Allo- oder Autograft empfohlen. Nagoya [Nagoya, 2000] berichtet über vier Patienten, bei denen es nach ausgedehnter periacetabulärer Resektion zur erfolgreichen Inkorporation von vaskularisierter Fibula kam. Die Patienten waren anschließend schmerzfrei und keiner benötigte beim Gehen unterstützende Maßnahmen.

Arthrodesen stellen zwar prinzipiell eine relativ komplikationslose [Kusuzaki, 1998] und verlässliche Rekonstruktionsmethode dar, ihr Nachteil liegt aber im Verlust einer mobilen Extremität [Aboulafila, 1993].

Gute funktionelle und onkologische Resultate nach innerer Hemipelvektomie beschreibt Hamdi [Hamdi, 1996] bei einem Patienten mit vorübergehender Fixierung des Femurkopfes am Restacetabulum und an der Darmbeinschaukel. Nach Entfernung des, für die Fixierung notwendigen Steinmannagels entwickelte sich ein Neoacetabulum, welches ausreichend Stabilität gewährleistet.

Eine ähnliche Methode wurde von Kusuzaki [Kusuzaki, 1998] vorgestellt. Er operierte fünf Patienten, bei denen das Acetabulum zwar entfernt werden musste, das Hüftgelenk durch den Tumor aber nicht infiltriert wurde. So konnte der Femurkopf für sechs Wochen mit einem Fixateur extern gut an der Osteotomiefläche des Os ilium befestigt werden. Die funktionellen Ergebnisse waren mit 70% bei drei Patienten gut bis sehr gut, bei zwei anderen aufgrund einer Femurkopfnekrose und einer Nervenläsion durch den Tumor nur zufriedenstellend. Für diese Vorgehensweise spricht besonders das Fehlen von Infektionen, es ist allerdings mit Beinlängendifferenzen zu rechnen.

Nach der Tumorentfernung kann durch die *Rekonstruktion mit einer Hüftprothese und Beckenallograft* eine gute anatomische Füllung des entstandenen Knochendefektes und ein mobiles Hüftgelenk erreicht werden. Puget schildert [Puget, 1986] anhand drei Patienten, die Rekonstruktion mit autogenem proximalen Femur und einer Hüftkopfprothese, die eine frühe Belastung der Extremität erlaubt.

Langlais [Langlais, 1989] rekonstruiert den Knochendefekt bei vier Patienten mit Allograft und einer Hüftprothese. Alle Patienten blieben rezidivfrei und können sich nach sechs Monaten mit Hilfe eines Stockes ohne Schmerzen fortbewegen.

Unsere Erfahrungen sind weniger zufriedenstellend. Die drei untersuchten Patienten profitierten nach der Rekonstruktion zwar von Schmerzfreiheit, benötigten aber bei einem kosmetisch auffälligen Gangbild immer ein oder zwei Gehstützen. Dabei ist das Gesamtergebnis bei zwei Patienten noch mit gut, bei einem allerdings als nur als schlecht zu bewerten. Zum Zeitpunkt der funktionellen Nachuntersuchung war bei diesem Patienten allerdings nach mehrfachen Revisionen schon die Explantation der Prothese erfolgt. Ebenso konnten die beiden übrigen Patienten erst nach Amputation beurteilt werden.

Von guten funktionellen und onkologischen, aber auch zahlreichen Komplikationen berichtet Harrington [Harrington, 1992]. Er operierte vierzehn Patienten und rekonstruierte den Knochendefekt und das Hüftgelenk mit Allo- oder Autograft und einer Femurkopfprothese. Bei 21% der Patienten kam es nach über fünf Jahren postoperativ zur Fraktur und damit zu einem Versagen der Rekonstruktion. Er empfiehlt daher den Einsatz einer bipolaren Femurprothese und die Verstärkung des implantierten Beckenallograftes durch autogenes Material an der medialen und der supraacetabulären Wand.

Zahlreiche Komplikationen wie Infektionen und Prothesenverluste sind auch von anderen Autoren beschrieben worden [Tomeno, 1987; Delepine, 2000].

McGovernan [McGovernan, 1999] beschreibt den Ersatz des proximalen Femurs durch Komposit-Allograft. Er steht dieser Methode allerdings skeptisch gegenüber, nachdem es neben schlechten funktionellen Ergebnissen auch häufig zu mechanischen Komplikationen kam.

In dieser Studie führten die Komplikationen zu einer hohen Anzahl an Revisionsoperationen (4,4 Operationen pro Patient). Dieses war das schlechteste Ergebnis aller verschiedenen Rekonstruktionstechniken. Die hohe Anzahl der Revisionsoperationen lässt sich zum Teil durch den besonders komplizierten Verlauf einer Patientin erklären, die 10-mal operiert werden musste, und eines Patienten, der 7-mal aufgrund einer persistierenden Infektion operiert wurde.

Die Infektionsrate liegt mit 50% [Mankin, 1982; Campanacci 1991; Yoshida, 2000]; die Rezidivrate mit 25% höher als in anderen Studien [Mankin, 1982; Yoshida, 2000].

Allerdings muss berücksichtigt werden, dass Mankin in seiner Studie nicht nur maligne, sondern auch lokal aggressiv wachsende Neoplasien operiert hat, die nicht in gleichem Maße zu Rezidiven neigen. Trotz der zwei aufgetretenen Rezidive leben 75% der Patienten nach durchschnittlich über fünf Jahren Nachuntersuchungszeit ohne Anzeichen der Erkrankung. Ein Patient verstarb am Progress seiner Erkrankung, während eine 60-jährige Patientin intraoperativ verstarb. Zu einer tiefen Infektion kam bei einem Patienten, der wegen eines Ewing-Sarkomes bestrahlt wurde, die drei anderen Patienten waren an Chondrosarkomen erkrankt. Einer dieser Patienten musste zuvor wegen einer Wundheilungsstörung behandelt werden. Wundheilungsstörungen traten insgesamt bei 50% der Patienten auf, obwohl keiner der Patienten perioperativ bestrahlt wurde.

Nach Resektionen im Bereich der Darmbeinschaukel und dem kranialen Anteil des Acetabulums kann die von Winkelmann eingeführte *Hüftverschiebeplastik* angewendet werden. Dabei bildet das verbleibende Acetabulum, nachdem es nach proximal verschoben und am Sacrum fixiert wurde, das Dach der neuen Hüftgelenkspfanne. Nach vollständiger Acetabulumresektion wird die Gelenkpfanne durch einen Trevira-Schlauch nachgebildet. Die verbleibenden Muskeln können wieder befestigt werden.

Eine ähnliche, aber nicht direkt vergleichbare Methode beschreibt Heise [Zitat Campannacci, 1991] nur für erwachsene Patienten. Der Beckenring wird durch den um 180 Grad um den Musculus Pectineus gedrehten proximalen Femur stabilisiert. Der proximale Femur wird anschließend durch eine speziell angefertigte, zementlose Hüftendoprothese ersetzt.

Zwei unserer Patienten hatten nur zufriedenstellende und schlechte funktionelle Ergebnisse nach einer Hüftverschiebeplastik und Versorgung durch eine Zweymüller-Duokopfprothese. Das schlechte Ergebnis könnte aufgrund der ausgedehnten Resektion eines großen Chondrosarkomes zurückzuführen sein, welches nicht nur das Hüftgelenk, sondern auch das Os ilium und infiltriert hatte. Postoperative Komplikationen sind aber bei den beiden Patienten nicht aufgetreten.

Die Funktion zeigt, wie die anderen Rekonstruktionsverfahren im periacetabulären Bereich, nicht zufriedenstellende Ergebnisse bezüglich des Gangbildes, und ein Großteil der Patienten musste zum Fortbewegen Gehstützen zur Hilfe nehmen. Im Übrigen waren die Patienten aber zufrieden mit der erfolgten Rekonstruktion. Sie mussten zumeist keine, oder nur leichte Analgetika einnehmen. Beruflich war bei den Patienten zumeist eine Vollbeschäftigung ohne Umschulung möglich.

Ein nachteiliger Effekt der Hüftverschiebeplastik ist, wie sich auch in unserem Patientenkollektiv zeigt, die teilweise gravierende Beinlängendifferenz [Ozaki, 1999; Hillmann, 2002]. Um diesen Nachteil auszugleichen, können jedoch beinverlängernde Maßnahmen versucht werden, auch wenn größere Beinlängenunterschiede zwischen 5-8 cm bestehen [Winkelmann, 1988]. Dabei bietet sich die Kallusdistraction mittels Fixateur extern an. Auf diese Weise konnte bei zwei Patienten das Verkürzungshinken gebessert werden.

Komplikationen treten allgemein seltener auf als nach Rekonstruktionen mit Prothese, Allograft oder Prothese mit Beckenallograft. Von den periacetabulären Rekonstruktionsmethoden hat die Hüftverschiebeplastik demnach auch die niedrigste Rate an Revisionsoperationen (zwei pro Person).

Die Rezidivrate lag mit 37% über dem Gesamtdurchschnitt (31%). Ursache können die häufig marginalen Resektionsränder (n=5) sein, welche in drei Fällen zu Fernmetastasen geführt haben. Das Lokalrezidiv in diesem Kollektiv entstand trotz einer weiten Tumorresektion.

Außerdem können der hohe Anteil an Ewing-Sarkomen (n=10) und das Vorliegen von zwei hochmalignen, metastasierenden (IIIB) Tumoren, und 16 IIB Tumoren eine Rolle bei der hohen Rezidivrate spielen. Die Überlebensrate lag trotzdem bei 83% (in 3,7 Jahren) und damit über dem Gesamtdurchschnitt unserer Patienten (68% in 3,8 Jahren).

Die Alternative zur Hüftverschiebeplastik und Allo- oder Autograft-Implantation mit Arthrodesen besteht im Einsatz einer *Beckenprothese* [Uchida, 1996; Harrington, 1992], wenn Stabilität und Mobilität der Hüfte erhalten, sowie Beinlängenunterschieden vermieden werden sollen [Yoshida, 2000; Windhager, 1996].

Zuvor wurde schon von guten Ergebnissen nach prothetischem Ersatz des Hemipelvis oder des Beckenringes und Hüfte berichtet [Van der Lei, 1992; Gradinger, 1991; Johnson, 1987; Nielsen, 1985; O'Connor, 1989; Uchida, 1995; Windhager, 1996; Abudu, 1997] - aber dennoch besteht für die Patienten ein hohes Risiko, Komplikationen zu bekommen (87%). Prothesenlockerungen traten bei 27% der Patienten auf, die Stabilität des Beckens konnte aber durch konservative Behandlung erhalten werden.

Operationen mussten bei unseren Patienten im Durchschnitt 2,6-mal pro Patient durchgeführt werden. Diese wurden meistens aufgrund von Infektionen (33%) notwendig oder weil aufgrund eines Rezidivverdachts zunächst Probeexisionen, später bei zwei Patienten Resektionen, vorgenommen wurden.

Von hohen Komplikationsraten [Huth, 1988] mit Problemen wie Infektion (26%) und Verlust der Prothese wird auch in Studien anderer Autoren berichtet [Abudu, 1997; Uchida, 1996; Harrington, 1992].

Es kam im Übrigen vor allem zu Nervenläsionen (47%), seltener zu Wundheilungsstörungen oder zur Bildung von Thromben.

Die hohen Komplikationsraten könnten durch die Entität der Tumoren bedingt sein. Rekonstruktionen des Acetabulums mit Prothesen wurden überwiegend bei Patienten mit Chondrosarkomen vorgenommen. Da Chondrosarkome nicht für präoperative Chemotherapie zugänglich sind, bleibt die Tumorausdehnung bis zum Zeitpunkt der Operation groß, die Operationen dauern länger und der zurückbleibende Knochendefekt ist ebenfalls groß.

Zu vermehrten Infektionen nach Prothesenimplantation wie nach Allograft-Rekonstruktionen können auch die Anwendung adjuvanter Chemotherapie und mangelnde Weichteildeckung führen [Uchida, 1995; Campanacci, 1991; Wuismann, 1997; Capanna, 1987].

Das allgemeine Überleben der Patienten war mit 87% in durchschnittlich 3,7 Jahren sehr günstig.

Uchida [Uchida, 1996] beschreibt nach Resektion von periacetabulären Tumoren eine 5-Jahres-Überlebensrate von nur 50% bei einer Lokalrezidivrate von 30%; Abudu [Abudu, 1998] schildert ein rezidivfreies Überleben bei 43% der Patienten nach einer durchschnittlichen Beobachtungszeit von sieben Jahren. Die Lokalrezidivrate betrug 24%.

In unserem Kollektiv kam es bei 20% der Patienten zu Lokalrezidiven. Das insgesamt relativ gute onkologische Resultat kann durch das Fehlen von Patienten mit primären Metastasen in dieser Gruppe erklärt werden. Die Tumoren wurden bis auf einen (IB) dem Stadium IIB zugeordnet und nur zwei Patienten litten an Ewing-Sarkomen, deren Prognose bekanntlich ungünstiger ist als die der übrigen Entitäten (vgl. Allo-/Autograft).

Trotz der Vorteile muss bedacht werden, dass diese Art der Rekonstruktion bei Kindern nicht vor Erreichen der Skelettreife angebracht ist [Winkelmann, 1988].

Die Funktion nach Prothesenimplantation zeigte in unserer Studie bezüglich der Gehstrecke, des Gangbildes und der Notwendigkeit einer Unterstützung überdurchschnittlich schlechte Ergebnisse. Bei fünf der zehn nachuntersuchten Patienten

war die Prothese schon zuvor wieder explantiert worden. Es ist jedoch erwähnenswert, dass diese Patienten wider Erwartens eine bessere Funktion (drei gut, einer zufriedenstellend, einer schlecht) zeigten als die Patienten mit erhaltener Rekonstruktion (zwei zufriedenstellend, drei schlecht). Die schlechte Funktion lässt sich bei drei Patienten anhand der aufgetretenen Komplikationen erklären. Bei einem Patienten lockerte sich die Prothese, bei einem anderen Patienten kam es zu einer Peronäus-Parese und nachfolgender Fußheberschwäche. Die dritte Patientin wurde nach der Primäroperation nochmals nachoperiert, da sich im Femur Skip-Metastasen fanden und weitere Metastasen im vierten Lendenwirbelkörper. Durch partielle Schädigung des Plexus Lumbosacralis kam es nachfolgend zu Lähmungserscheinungen.

Einige Autoren haben die Erfahrung gemacht, dass Sattelprothesen nicht den vollen Bewegungsumfang bieten.

Leider stehen uns aus Untersuchungen der drei Patienten mit einer Sattelprothese keine funktionellen Daten zur Verfügung, da sie bei zwei Patienten wegen einer tiefen Infektion wieder entfernt wurden. Eine andere Patientin wurde mit einer Sattelprothese versorgt, nachdem eine Rekonstruktion mit Endoprothese und Allograft erfolglos war. Es ist bekannt, dass es bei dieser im Ausland lebenden Patientin zu einer Lockerung der Prothese gekommen ist.

Ähnliche Komplikationen wie Prothesendislokation und Migration wurden auch von Nieder beobachtet [O'Connor, 1997 zitiert Nieder]. Van der Lei [Von der Lei, 1992] berichtet von zwei Patientinnen, denen eine Sattelprothese zur Gelenkrekonstruktion implantiert wurde. Es resultierte eine stabile, funktionell akzeptable Rekonstruktion ohne Beinlängenunterschiede.

Die Vorteile der Prothesenimplantation liegen in der frühen Belastbarkeit der Rekonstruktion nach der Operation- einerseits ein wichtiger Schritt zur Prophylaxe von Thrombosen, zum anderen können die Patienten früher mit der Rehabilitation oder einer postoperativen Chemotherapie beginnen [Gradinger, 1991; Van der Lei, 1992]. Außerdem kann es für Tumorpatienten von großer Bedeutung sein, rechtzeitig in ein aktives Leben zurückzukehren [Ozaki, 1999].

Bei der Beurteilung dieser Studie ist folgender Umstand zu berücksichtigen:

Wie schon an anderer Stelle beschrieben wurde, mussten bei vielen Patienten jeweilige Rekonstruktionen entfernt werden, bevor die Möglichkeit zur funktionellen Untersuchung und Einstufung mittels des MSTS-Scores bestand. Die funktionelle Bewertung schließt demnach auch die Patienten ein, bei denen das Rekonstruktionsmaterial wieder entfernt oder gewechselt wurde, sowie Patienten bei denen eine Amputation vorgenommen wurde. Nachdem knöcherne Defekte mit Beckenallograft und Prothese oder nur mit Allograft rekonstruiert worden sind, gibt es besonders wenig Ergebnisse, welche für die Beurteilung der eigentlichen Rekonstruktion zu verwerten sind. Allerdings hat sich gezeigt, dass das Gesamtergebnis durch die Patienten, bei denen die Rekonstruktion entfernt wurde nicht sonderlich beeinflusst wird.

Diese Studie soll dazu dienen, den postoperativen Verlauf eines Patienten mit der jeweiligen Rekonstruktion sowohl aus onkologischer und funktioneller Sicht, als auch unter Berücksichtigung der auftretenden Komplikationen darzustellen. Aus diesem Grund sind die Patienten in Gruppen nach der zuerst erfolgten Rekonstruktion beschrieben worden, auch wenn diese Rekonstruktion bei der zuletzt erfolgten Nachuntersuchung nicht mehr bestand. Systemische Rezidive entsprechen in der Studie immer metachronen Metastasen und nicht synchron diagnostizierten Metastasen. Dieser Aspekt ist vor allem beim Vergleich der onkologischen Resultate mit anderen Studien zu berücksichtigen.

E. Zusammenfassung

Bei der Beurteilung der erhaltenen Funktion aller operierten Patienten zeigt sich, dass diese meist Schmerzfreiheit erlangten und mit der jeweiligen Rekonstruktionsmethode zufrieden waren. Ein großer Teil der Patienten konnte nach einer Umschulung wieder beruflich aktiv werden.

Schlechtere Ergebnisse gab es bei der Bewertung des Gangbildes nach Rekonstruktion mit Prothesen, Prothese mit Beckenallograft und mit Hüftverschiebepplastiken. Nachdem diese Rekonstruktionen angewendet wurden mussten beim Laufen auch häufiger Gehstützen oder anderer Hilfsmittel benutzt werden.

Prinzipiell ist dabei zu berücksichtigen, dass diese Methoden zur Rekonstruktion des Acetabulums benutzt werden, welche bekanntermaßen am problematischsten ist [Campanacci, 1984; Capanna, 1987; Sim, 1984]. Daher sollte man nicht mit gleich guten Ergebnissen rechnen, wie sie nach Resektionen in anderen Lokalisationen auftreten können (z.B. P1 Resektion ohne Rekonstruktion).

In der Literatur werden auch abnehmend „gute“ und „sehr gute“ funktionelle Ergebnisse dem Ausmaß der Resektionen (P2 und P3) entsprechend beschrieben [Campanacci, 1991 40; Capanna, 1987; Tomeno, 1987].

Eine signifikant bessere Funktion zeigte sich hingegen in unserer Studie bei Primärtumorlokalisation in den Bereichen P1 und P3. Revisionsoperationen waren bei unseren Patienten nach Tumorresektion in diesem Bereich seltener notwendig als nach periacetabulären Resektionen.

Es ist im Allgemeinen schwierig, die verschiedenen Rekonstruktionen zu vergleichen, da ein gutes Resultat von mehreren Faktoren beeinflusst werden kann und jeder Patient eine andere Voraussetzung erfüllt. So spielt die Tumorgröße beispielsweise eine wesentliche Rolle, wenn es um den Erhalt der Abduktoren und Flexoren des Hüftgelenkes geht. Tumoren der Beckenschaufel, die auch das Acetabulum und das Hüftgelenk invadieren, führen dementsprechend auch häufig zur Entfernung der umgebenden Muskeln (Gluteus Medius, Minimus und Iliopsoas) [Langlais, 1989], die jedoch für eine gute Funktion hauptsächlich verantwortlich sind [Uchida, 1996; Harrington, 1992]. So besteht für manche Patienten schon von vornherein eine geringere Wahrscheinlichkeit, postoperativ

eine gute Funktion zu bewahren. Weiterhin hängen die funktionellen Ergebnisse davon ab, inwieweit die Stabilität des Beckenringes nach weiträumigen Tumorresektionen wiederhergestellt werden kann [Porsch, 1990].

Abschließend lässt sich zusammenfassen, dass extremitätenerhaltende Resektionen von malignen Knochentumoren immer mit vermehrten Komplikationen verbunden sind. In Anbetracht der vergleichbaren onkologischen und deutlich schlechteren funktionellen Ergebnisse nach Amputationen sind sie dennoch gerechtfertigt. Lokalrezidive waren zwar vermehrt bei Patienten nach Rekonstruktion mit Autograft zu beobachten (23%), nach Extremitätenerhalt besteht im Ganzen jedoch kein erwähnenswert erhöhtes Lokalrezidivrisiko.

Aus unserer Sicht und nach Berücksichtigung anderer Studien kann der Gebrauch von Allograft wegen der hohen Komplikationsrate nicht empfohlen werden. Prinzipiell ist es von Vorteil, wenn kein Fremdmaterial zur Rekonstruktion genutzt werden muss, da so die Gefahr von Infektionen vermieden wird. Die zahlreichen Komplikationen spiegeln sich auch in der Revisionsrate wieder:

Die Inzidenz an Revisionsoperationen war nach Resektionen und Defektdeckung mit Allograft deutlich höher als beim Gebrauch von autologer Fibula oder Beckenkammspan. Die funktionellen Ergebnisse beider Methoden erwiesen sich jedoch als vergleichbar gut.

Nach periacetabulären Resektionen haben die Implantation von Prothesen und Prothesen mit Beckenallograft zu zahlreichen Komplikationen und hohen Revisionsoperationsraten geführt, während Patienten mit Hüftverschiebeplastik weniger Revisionsoperationen benötigten. Daher ist die Hüftverschiebeplastik nach periacetabulären Resektionen aus der Sicht einer niedrigen Komplikationsrate empfehlenswert. Außerdem ist diese Methode, der Rekonstruktion mit einer Prothese oder mit einem Komposit-Allograft überlegen, auch wenn das funktionelle Resultat nach Hüftverschiebeplastik bei Erwachsenen noch der Verbesserung bedarf. Ein anderer Vorteil dieser Methode gegenüber dem prothetischen Ersatz ist die Anwendbarkeit bei Kindern und jugendlichen Patienten [Winkelmann, 1988].

Auch wenn die Studie bezüglich der funktionellen Ergebnisse teilweise durch die geringe Anzahl an funktionell nachuntersuchten Patienten in einigen Kollektiven limitiert ist, so können die vorliegenden Resultate doch weiter zur Durchführung von extremitätenerhaltenden Operationen motivieren. Die Ergebnisse können weiterhin einen guten Einblick in die Schwierigkeiten vermitteln, mit denen bei bestimmten

Rekonstruktionen gerechnet werden muss. In Zukunft wäre es wünschenswert, größere Patientenkollektive mit ähnlichen Ausgangsbedingungen untersuchen zu können und ein längeres Follow-up durchzuführen, um Spätkomplikationen in größerem Umfang zu erfassen.

F) Literaturverzeichnis

Aboulafia AJ, Malawer MM (1993): Surgical Management of Pelvic and Extremity Osteosarcoma. *Cancer Suppl* May 15 Vol 71 (10): 3359-3366

Abudu A, Grimer RJ, Cannon SR, Carter SR, Sneath RS (1997): Reconstruction of the hemipelvis after the excision of malignant tumors. Complications and functional outcome of prostheses. *J Bone Joint Surg* 79-B (5): 773-9

Aho AJ, Ekfors T, Dean PB, Aro HT, Ahonen A, Nikkanen V (1994): Incorporation and Clinical Results of large Allografts of the Extremities and Pelvis. *Clin Orthop Rel Res* (307): 200-213

Ahrens S, Hoffmann C, Braun-Munzinger G, Paulussen M, Dunst J, Rube C, Winkelmann W, Heinecke A, Harms D, Winkler K, Gobel U, Treuner J, Jurgens H (1999): Evaluation of prognostic factors in a tumor volume-adapted treatment strategy for localized Ewing sarcoma of bone: the CESS 86 experience. Cooperative Ewing Sarcoma Study. *Med Pediatr Oncol*, Mar 32(3): 186-95

Alma BA, De Bari A, Krajchich JI (1995): Massive allografts in the treatment of osteosarcoma and Ewing sarcoma in children and adolescents. *J Bone Joint Surg Am* 77 (1): 54-64

Apffelstaedt JP, Driscoll LD, Karakousis CP (1995): Partial and complete internal hemipelvectomy: complications and long-term follow-up. *J Am Coll Surg* 181 (1): 43-48

Apffelstaedt JP, Driscoll DL, Spellmann JE, Velez AF; Gibbs JF, Karakousis CP (1996): Complications and Outcome of external hemipelvectomy in the management of pelvic tumors. *Ann Surg Oncol* 3(3): 304-9

Baar J, Burkes RL, Gospodarowicz M (1999): Primary non-Hodgkin's lymphoma of bone. *Semin Oncol* 26(3): 270-5

Baumgartner R (1995): Amputation untere Extremität. In: Bauer R, Kerschbaum K, Poisel S (Hrsg), *Orthopädische Operationslehre: Becken und untere Extremität*, Bd. II/2 Thieme Stuttgart, New York 355-418

Becker W (1987): Knochentumoren, Kapitel 9. In: Witt A.V, Rettig H, Schlegel K.F, Hackenbroich, Hupfauer W. (Hrsg), *Orthopädie in Praxis und Klinik*, 2. Aufl, Bd. VII Spezielle Orthopädie, Teil 1: Hüftgelenk und untere Extremität. Thieme Stuttgart New York

Bell RS, Davis AM, Wunder JS, Buconjic T, McGoveran B, Gross AE (1997): Allograft Reconstruction of the Acetabulum after Resection of Stage-IIB Sarcoma. *J Bone Joint Surg* 74-A: 1663-1673

Bielack S, Beck J, Gerrein V, Grümayer R, Hiddemann W, Jobke A, Jürgens H, Kornhuber G, Kotz R et al. (1989): Neoadjuvante Chemotherapie des Osteosarkoms. *Klin Pädiatr.* (201): 275-284

Bielack S, Kempf-Bielack B, Heise U, Schwenzer, Winkler K (1999): Combined Modality Treatment for Osteosarcoma Occuring as a Second Malignant Disease. *J Clin Oncol.* Vol 17 (4):1164-1174

Bjornsson J, McLeod RA, Unni KK, Ilstrup DM, Pritchard DJ (1998): Primary chondrosarcoma of long bones limb girdles. *Cancer* Nov 15; 83(10):2105-19

Böhm P (1991): Diagnostik, Staging und Grundlagen der operativen Therapie primärer Knochentumoren. 5.Tübinger Forum Praktische Orthopädie. In: Böhm P. und Kusswetter W. (Hrsg). *Maligne primäre Knochentumoren.* Thieme Stuttgart New York 27-40

Burri C: Aktuelle Probleme in Chirurgie und Orthopädie. In: *Knochentumoren*, Bd 5 Verlag Hans Huber Bern Stuttgart Wien, S 54-55

Campanacci M, Capanna R (1984): Pelvis Malignancies- Resections of the Pelvic Bones. *Current Concepts of Diagnosis and Treatment of Bone and Soft Tissue Tumors.* Springer Berlin Heidelberg 359-365

Campanacci M, Capanna R (1991): Pelvic Resections: The Rizzoli Institute Experience. *Orthop Clin North Am* 22: 65-86

Capanna R, Van Horn, Guernelli N, Ruggieri P, Biagini R, Bettellini G, Campanacci M (1987): Complications of Pelvis Resections. *Arch Orthop Trauma Surg* 106: 71-77

Carter SR, Eastwood DM, Grimer RJ, Sneath RS (1990): Hindquarter Amputation for Tumors of the Muskuloskeletal System. *J Bone Joint Surg* 72-B: 490-493

Cooperative Osteosarkomstudie COSS-96, Therapieprotokoll der Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie S 1

Craft A, Jürgens H: European Ewing tumor Working Initiative of National Groups, *EE 99*, S 17/111

Craft A, Jürgens H: European Intergroup Cooperative Ewing's Sarcoma Study, *ECESS 92* S 6-9

Dahlin DC, Unni K (1986): Bone tumors. General aspects and data on 8.542 cases. Charles C. Thomas, Springfield S 322-336

Delepine F, Delepine G, Sokolov T, Hernigou P, Goutallier D (2000): Hand on composite prosthesis after resection of periacetabular sarcoma. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 86(3): 265-77

Dick HM, Strauch RJ (1994): Infection of Massive Bone Allografts. *Clin Orthop Rel Res* (306): 46-53

Dominikus M, Krainberger F, Lang S, Kotz R (1998): Primary malignant bone tumors. Clinical aspects and therapy. *Vienna Bone Tumor Registry. Radiologe* 38 (6): 82

Donati D, Di Liddo M, Zavatta M, Manfrinri M, Bacci G, Picci P, Capanna R, Mercuri M (2000): Massive bone allograft reconstruction in high-grade osteosarcoma. *Clin Orthop* (377): 186-94

Dunst J, Sauer R, Burgers JM, HawliczekR, Kurten R, Winkelmann W, Salzer-Kuntschik M, Muschenich M, Jurgens H (1991): Radiation therapy as local treatment in Ewing's sarcoma. Results of the Cooperative Ewing's Sarcoma Studies CESS 81 and CESS 86. *Cancer*; 67 (11): 28188-25

Enneking WF, Burchardt H, Puhl JJ, Piotrowski G (1975): Physical and biological aspect of repair in dog cortical –bone transplants. *J Bone Joint Surg* 57-A (2): 237-52

Enneking WF, Dunham WK (1978): Resection and Reconstruction for Primary Neoplasms Involving the Innominate Bone. *J Bone Joint Surg* 60-A: 731-746

Enneking WF (1980): Current Concepts Review The Surgical Staging of Muskuloskeletal Sarcoma. *J Bone Joint Surg* 62-A (6): 1027-1030

Enneking WF (1983a): Surgical Technique. In: *Muskuloskeletal Tumor Surgery. Vol I* Churchill Livingstone New York, London, Edinburgh, Melbourne 185-213

Enneking WF (1983b): Reconstruction and Rehabilitation. In: *Muskuloskeletal Tumor Surgery, Vol I* Churchill Livingstone, New York, London, Edinburgh, Melbourne 215-286

Enneking WF (1983c): Reconstruction and Rehabilitation. In: *Muskuloskeletal Tumor Surgery, Vol I* Churchill Livingstone, New York, London, Edinburgh, Melbourne 483-529

Enneking WF (1984): Staging of Muskuloskeletal Neoplasms. In: *Current Concepts of Diagnosis and Treatment of Bone and Soft Tissue Tumors. Springer Berlin Heidelberg*, S 1-21

Enneking WF (1993): A System for the Functional Evaluation of Reconstructive Procedures after Surgical Treatment of Tumors of the Muskuloskeletal System. Clin Orthop Rel Res (266): 241-246

Fahey M, Spanier SS, Vander Griend RA (1992): Osteosarcoma of the Pelvis. J Bone Joint Surg 74-A (3): 321-330

Fiorenza F, Abudu A, Grimer RJ, Carter SR, Tillmann RM, Ayoub K, Mangham DC, Davies AM (2002): Risk factors for survival and local control in chondrosarcoma of bone. J Bone Joint Surg Br 84(1): 93-9

Fornasier VL (1984): Classification of Bone Tumors. In: Current Concepts of Diagnosis and Treatment of Bone and Soft Tissue Tumors. Springer Berlin Heidelberg, S 23-27

Fuchs N, Bielack SS, Epler D, Bieling P, Delling G, Körholz D, Graf N, Heise U, Jürgens H, Kotz R, Salzer-Kuntschik M, Weinel P, Werner M, Winkler K (1998): Long-term results of the co-operative German-Austrian-Swiss osteosarcoma Study group's protocol COSS-86 of intensive multidrug chemotherapy and surgery for osteosarcoma of the limbs. Ann of Oncol 9:893-899

Gössner W (1980): Zur Biologie des Osteosarkoms. In: Frommheld W, Gerhardt P (Hrsg): Klinisch-radiologisches Seminar, Bd 10, Knochentumoren. Thieme Stuttgart New York

Gradinger R, Rechl H, Scheyerer M, Hipp E (1989): Nicht-radikale Operationen von malignen Beckentumoren. Z Orthop (127): 420-423

Gradinger R, Rechl H, Hipp E (1991): Pelvic Osteosarcoma. Resection, Reconstruction, Local Control, and Survival Statistics. Clin Orthop (270):149-158

Gradinger R, Rechl H, Ascherl R, Platz W, Hipp E (1993): Endoprothetischer Teilersatz des Beckens bei malignen Tumoren. Orthopäde 22: 167-173

Grimer RJ, Carter R, Tillmann M, Spooner D, Mangham DC, Kabukcuoglu Y (1999): Osteoma of the pelvis. J Bone Joint Surg 81-B (5): 796-802

Gutjahr P (1993): Krebs bei Kindern und Jugendlichen. Klinik und Praxis der Pädiatrischen Onkologie Deutscher Ärzte Verlag. Köln

Ham SJ, Kroon HM, Koops HS, Hoekstra HJ (2000): Osteosarcoma of the pelvis—oncological results of 40 patients registered by The Netherland Committee on Bone Tumors. Eur J Surg Oncol 26 (1): 53-60

Hamdi M, Gebhart M, Recloux P (1996): Internal Hemipelvectomy. Europ J Surg Oncol (22): 158-161

Harrington KD (1992): The Use of Hemipelvic Allografts or Autoclaved Grafts for Reconstruction after Wide Resection of Malignant Tumors of the Pelvis; *J Bone Joint Surg* 74-A: 331-341

Hense HW, Ahrens S, Paulussen M, Lehnert M, Juergens H (1999): Descriptive epidemiologie of Ewing's tumor--analysis of German patients from (EI)CESS 1980-1997. *Klin Padiatr* 211(4): 271-5

Hernigou P, Delepine G, Goutallier D, Julieron A (1993): Massive Allograft sterilised by irradiation. Clinical Results. *J Bone Joint Surg Br* 75 (6): 904-13

Hillmann A, Ozaki T, Rube C, Hoffmann C, Schuck A, Blasius S, Haas A, Jürgens H, Winkelmann W (1997): Surgical complications after preoperative irradiation of Ewing's Sarcoma. *J Cancer Res Clin Oncol* 123: 57-62

Hillmann A, Ozaki T, Rube Ch, Rödl R, Hein M, Hoffmann Ch, Blasius S, Jürgens H, Winkelmann W (1997): The impact of intraoperative brachytherapy on surgery of Ewing's sarcoma. *J Cancer Res Clin Oncol* 123: 53-56

Hillmann A, Ozaki T, Winkelmann W (2000): Familial occurrence of osteosarcoma. *J Cancer Res Clin Oncol* 126: 497-502

Hillmann A, Hoffmann C, Gosheger G, Rödl R, Winkelmann W, Ozaki T (2003): Tumors of the pelvis: complications after reconstruction. *Arch Orthop Trauma Surg* 2003 Sept; 123(7): 340-4

Hoekstra HJ, Sindelar WF, Kinsella TJ (1988): Surgery with intraoperative radiotherapy for sarcomas of the pelvic girdle: a pilot experience. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 15(4): 1013-6

Hoffmann C, Ahrens S, Dunst J, Hillmann A, Winkelmann W, Craft A, Göbel U, Rube C, Voute PA, Harms D, Jürgens H: Pelvic Ewing Sarcoma (1999): A Retrospective Analysis of 241 Cases. *Am Cancer Society* 869-877

Hornicek FJ, Gebhard MC, Tomford WW, Sorger JI, Zavatta M, Menzner JP, Mankin HJ (2001): Factors Affecting Nonunion of the Allograft-Host Junction. *Clin Orthop Rel Res* (382) 87-98

Huth J.F, Jeffrey J, Pignatti G, Eilber FR (1988): Resection of Malignant Tumors of the Pelvic Girdle Without Extremity Amputation. *Arch Surg* (123):1121-1124

Huvos AG (1991): Osteogenic sarcoma. In: Huvos AG (Hrsg): *Bone tumors*. Saunders Philadelphia London Toronto, S 85-177

Johnson JTH (1978): Reconstruction of the pelvic ring following tumor resection. *J Bone Joint Surg* 60-A: 259-264

Karaharju EO, Korkala O (1985): Resection of large tumors of the anterior pelvic ring while preserving functional stability of the hip. *Clin Orthop and Rel Res* (195): 270-274

Kawai A, Huvos AG, Meyers PA, Healey JH (1998): Osteosarcoma of the Pelvis. Oncologic results of 40 Patients. *Clin Orthop* (348): 196-207

Koslowski L, Veihelmann D (1980): Klinik der Knochentumoren. In: Frommheld W, Gerhardt P (Hrsg), *Klinisch-radiologisches Seminar, Bd. 10, Knochentumoren*. Thieme Stuttgart New York

Kotz R, Salzer-Kuntschik M, Lechner G, Immenkamp M (1984): Knochentumoren, Kapitel 1. In: Witt A.V., Rettig H, Schlegel K.F., Hackenbroich, Hupfauer W. (Hrsg), *Orthopädie in Praxis und Klinik, 2. Aufl, Bd. III Allgemeine Orthopädie, Teil 2: Tumoren und tumorähnliche Erkrankungen*. Thieme Stuttgart New York

Kusuzaki K, Shinjo H, Kim W, Nakamura S, Murata H, Hirasawa Y (1998): Resection hip arthroplasty for malignant pelvic tumor. *Acta Orthop Scand* 69 (6): 617-621

Langlais F, Vielpeau C (1989): Allografts of the hemipelvis after tumor resection. Technical aspects of four cases. *J Bone Joint Surg* 71-B: 58-62

Lichtenstein Louis (1972): Bone Tumors. Fourth Edition. The CV Mosby Company, Saint Louis, S 349-351

Lindner NJ, Ramm O, Hillmann A, Roedl R, Grosheger G, Brinkschmidt C, Jürgens H, Winkelmann W (1999): Limb Salvage and Outcome of Osteosarcoma. *Clin Orthop Rel Res* (358): 83-89

Lord CF, Gebhardt MC, Tomford WW, Mankin HJ (1988): Infection of Bone Allografts. *J Bone Joint Surg* 70-A:369-376

Makley JT (1985): The Use of Allografts to Reconstruct Intercalary Defects of Long Bones. *Clin Orthop* 197: 58-75

Mankin HJ, Doppelt SH, Sullivan TR, Tomford WW (1982): Osteoarticular and intercalary allograft transplantation in the management of malignant tumors of bone. *Cancer* 50: 613-30

Mankin HJ (1984): Allograft Transplantation in the Management of Bone Tumors. *Current Concepts of Diagnosis and Treatment of Bone and Soft Tissue Tumors*. Springer Berlin Heidelberg 147-161

Mankin HJ, Gebhart MC; Jennings LC, Springfield DS, Tomford WW (1996): Long-Term Results of Allograft Replacement in the Management of Bone Tumors. *Clin Orthop Rel Res* (324): 86-97

Marcove RC, Huvos AG (1971): Cartilaginous Tumors of the Ribs. *Cancer* (27): 794-801

Masterson EL, Davic AM, Wunder JS, Bell RS (1998): Hindquarter amputation for pelvis tumors. The importance of patient selection. *Clin Orthop* (350):187-194

McGovernan BM, Davis AM, Gross AE, Bell RS (1999): Evaluation of the allograft-prosthesis composite technique for proximal femoral reconstruction of a primary bone tumor. *Can J Surg* 42 (1): 37-45

Mittelmeier W, Rechl H, Peters P, Plötz W, Gradinger R (1997): Erfahrungen mit Becken- Tumorendoprothesen. In: *Maligne Knochentumoren. Aktueller Stand der Diagnostik und Therapie.* Logos Berlin, S 131-139

Mutschler W, Burri C (1987): Die chirurgische Therapie von Beckentumoren. *Der Chirurg* 58: 724-731

Nagoya S, Usui M, Wada T, Yamashita T, Ishii S (2000): Reconstruction and limb-salvage using a free vascularised fibular graft for periacetabular malignant bone tumors. *J Bone Joint Surg* 82-B (8): 1121-4

Neff JR (1986): Nonmetastatic Ewing's Sarcoma of Bone: The Role of Surgical Therapy. *Clin Orthop Rel Res* (204): 111-118

Nielsen HK VR, Oldhoff J, Koops HS, Scales JT (1985): Resection of a periacetabular chondrosarcoma and reconstruction of the pelvis. A case report. *J Bone Joint Surg* 67-B: 413-5

Nilsonne U (1984): Limb-preserving Radical Surgery for Malignant Bone Tumors. *Clin Orthop Rel Res* (191): 21-26

O'Connor MI; Sim FH (1989): Salvage of the Limb in the Treatment of Malignant Pelvic Tumors. *J Bone Joint Surg* 71-A: 481-494

O'Connor MI, Sim FH (1993): Resection of pelvic sarcomas. Reconstruction techniques without use of endoprotheses. *Orthopäde* 22(3): 174-178

O'Connor MI (1997): Malignant Pelvic Tumors: Limb-Sparing Resection and Reconstruction. *Semin Surg Oncol* (13): 49-54

Ostrowski ML, Unni KK, Banks PM, Shives TC, Evans RG, O'Connell MJ, Taylor WF (1986): Malignant lymphoma of bone. *Cancer* 58: 2646-2655

Ostrowski ML, Inward CY, Strickler JG, Witzig TE, Wenger DE, Unni KK (1999): Osseous Hodgkin disease. *Cancer* 1; 85 (5): 1166-1178

Ozaki T, Hillmann A, Hoffmann C, Rube C, Blasius S, Dunst J, Jürgens H, Winkelmann W (1996a): Significance of surgical margin on the prognosis of patients with Ewing's Sarcoma. A report from the Cooperative Ewing's Sarcoma Study. *Cancer* 78 (4): 892-900

Ozaki T, Hillmann A, Wuisman P, Bettin D, Winkelmann W (1996b): High complication rates with Pelvic allografts. *Acta Orthop Scand* 67 (4): 333-338

Ozaki T, Hillmann A, Winkelmann W (1998): Treatment Outcome of Pelvic Sarcomas in Young Children: Orthopaedic and Oncologic Analysis. *J Pediatr Orthop* 18: 350-355

Ozaki T, Hillmann A, Lindner N (1999): Chondrosarcoma of the Pelvis in: *Clin Orthop Rel Res* (22): 226-239

Pape H, Laws HJ, Burdach S, Van Kaik B, Glag M, Gripp S, Wittkamp M, Jürgens H, Göbel U, Schmitt G (1999): Radiotherapy and High-Dose Chemotherapy in Advanced Ewing's Tumors. *Strahlentherapie und Onkologie, Urban & Vogel*. 484-487

Paulussen M et al. (1999): EICESS 92(European Intergroup Cooperative Ewing's Sarcoma Study)-Erste Ergebnisse. *Klin. Pädiatr.* 211: 276-283

Paulussen M, Ahrens S, Dunst J, Winkelmann W, Exner GU, Kotz R, Dockhorn-Dworniczak B, Harms D, Muller-Wehrich S, Welte K, Kornhuber B, Janka-Schaub G, Göbel U, Treuner J, Voute PA, Zoubek A, Gadner H, Jürgens H (2001): Localized Ewing tumor of bone: final results of the cooperative Ewing's Sarcoma Study CESS 86. *J Clin Oncol* Mar 15 19(6): 1818-29

Porsch M, Kornhuber B, Hovy L (1999): Functional results after partial pelvic resection in Ewing's sarcoma of the ilium. *Arch Orthop Trauma Surg* (119): 199-204

Pring ME, Weber KL, Unni KK, Sim FH (2001): Chondrosarcoma of the pelvis. A review of sixty-four cases. *J Bone Joint Surg Am* 83-A(11):1630-42

Puget J, Utheza G (1986): Reconstruction de l'os iliaque a l'aide du fémur homolatéral après résection pour tumeur pelvienne. *Revue de Chirurgie Orthopédique* 72: 151-155

Reichel H, Hein W (1997): Grundlagen extremitätenerhaltender Resektionen bei primär malignen Knochentumoren. In: *Maligne Knochentumoren. Aktueller Stand der Diagnostik und Therapie*. Logos Berlin, S 72-92

Riede/Wehner (1986): Allgemeine und Spezielle Pathologie. Thieme Stuttgart, New York 961-963

Rödl R, Hoffmann Ch, Jürgens H, Winkelmann W, Issels R (1996): Tumoren des Knochen- und Bewegungsapparates, N 22; 1-9

Roedl RW, Ozaki T, Hoffmann C, Bottner F, Lindner N, Winkelmann W (2000): Osteoarticular allograft in surgery for high-grade malignant tumors of bone. *J Bone Joint Surg Br* 82 (7): 1006-10

Rössler/Rüther (1997): Bösartige Tumoren des Skelettsystems. *Orthopädie* 17. Aufl, Urban & Schwarzenberg S 138-146

Ruggieri P, De Cristofaro R, Picci P, Bacci G, Biagini R, Casadei R, Ferraro A, Ferruzzi A, Fabbri N, Cazzola A, Campanacci M (1993): Complications and Surgical Indications in 144 Cases of Nonmetastatic Osteosarcoma of the Extremities Treated With Neoadjuvant Chemotherapy. *Clin Orthop Rel Research* (295): 226-238

Salzer-Kuntschik M (1980): Pathologie der primär malignen Knochentumoren. In: Frommheld W, Gerhardt P (Hrsg), *Klinisch-radiologisches Seminar*, Bd 10, Knochentumoren. Thieme Stuttgart New York

Schajowicz F (in collaboration with Pathologists in 9 countries) (1978): Histological Typing of Bone Tumors, Second Edition, Springer Berlin Heidelberg New York 22-25

Schajowicz F (1981): Tumor and tumor-like lesions of bone and joints. Springer New York, S 244-267

Schröder JM (1982): Pathologie der Muskulatur. Springer Berlin Heidelberg New York 520-527

Sheth DS, Yasko AW, Johnson M, Ayala AG, Murray JA, Rohmsdahl MM (1996): Chondrosarcoma of the pelvis. Prognostic factors for 67 patients treated with definitive surgery. *Cancer*; 778 (4): 745-50

Shih LY, Chen TS, Lo WH (1993): Limb Salvage Surgery for Locally Aggressive and Malignant Bone Tumors. *J Surg Oncol* (53): 154-160

Sim FH, Bowman WE (1984): Limb Salvage in Pelvic Tumors. *Current Concepts of Diagnosis and Treatment of Bone and Soft Tissue Tumors*. Springer Berlin Heidelberg 367-372

Sluga M, Winhager R, Lang S, Heinzl H, Bielack S, Kotz R (1999): Local and systemic control after ablative and limb sparing surgery in patients with osteosarcoma. *Clin Orthop* (358): 120-127

Stephenson RB, Kaufer H, Hankin FM (1989): Partial Pelvic Resection as an alternative to hindquarter amputation for skeletal neoplasms. *Clin Orthop* (242): 201-211

Sucato DJ, Rougraff B, McGrath BE, Sizinski J, Davis M, Papandonatos G, Green D, Szarzanovicz T, Mindell ER (2000): Ewing's Sarcoma of the Pelvis. Long-Term Survival and Functional Outcome *Clin Orthop Rel Res* (373): 193-201

Tomeno B (1987): Les résection dans le tumeurs du bassin: VIII- Procédés de reconstruction après résection totale ou partielle d'un hémibassin dans le traitement des tumeurs malignes de l'os iliaque. SO.F.C.O.T. 61 e Réunion Annuelle 95-98

Tomford WW, Starkweather RJ, Goldman MH (1981): A study of the clinical incidence of infection in the use of banked allograft bone. J Bone Joint Surg 63-A:244-8

Uchida A, Myoui A, Araki N, Yoshikawa H, Ueda T, Aoki Y (1996): Prosthetic Reconstruction for Periacetabular Malignant Tumors. Clin Orthop 326: 238-245

Unni KK, Dahlin DC., Beabout JW, Sim FH (1976): Chondrosarcoma: clear-ell variant. A report of sixteen cases. J Bone Joint Surg 58-A (5): 676-83

Van der Lei B, Hoekstra HJ, Veth RP, Ham SJ, Oldhoff J, Schraffordt Koops H (1992): The Use of the Saddle Prosthesis for Reconstruction of the Hip Joint after Tumor Resection of the Pelvis. J Surg Oncol 50: 216-219

Weber U (1988): Knochentumoren. In: Zilch, Weber (Hrsg) de Gruyter Lehrbuch Orthopädie

Weddington WW, Segraves KB, Simon MA (1985): Psychological Outcome of Extremity Sarcoma Survivors Undergoing Amputation or Limb Salvage. J Clin Oncol Vol 3 (10): 1393-1399

Windhager R, Karner J, Kutschera H.-P, Polterauer P, Salzer-Kuntschik M, Kotz R (1996): Limb Salvage in Periacetabular Sarcomas. Clin Orthop (331): 265-76

Winkelmann W (1988): Eine neue Operationsmethode bei malignen Tumoren des Darmbeins. Z Orthop Enke Stuttgart 126: 671-674

Winkelmann W (1995): Knochen- und Weichteiltumoren. In: Bauer R, Kerschbaum K, Poisel S (Hrsg), Orthopädische Operationslehre: Becken und untere Extremität, Bd. II/2 Thieme Stuttgart, New York 251-354

Winkler K, Beron G, Kotz R, Salzer-Kuntschik M, Beck J, Beck W, Brandeis W, Ebele W, Erttmann R, Gobel U (1984): Neoadjuvant chemotherapy for osteogenic sarcoma: Results of a cooperative German/Austrian study. J Clin Oncol (2):617

Winkler K (1986): Zur Chemotherapie des Osteosarkoms. 9 Jahre kooperative Osteosarkom-Studiengruppe (COSS) der GPO: Onkol Forum Chemotherapie 3:1

Winkler K, Bieling P, Bielack S (1992): Die Chemotherapie des Osteosarkoms. Z Orthop (130): 285-289

Wuisman P, Sugihara S (1997): Allograft-Rekonstruktion nach Resektion muskuloskeletaler Tumoren. In: Maligne Knochentumoren, Aktueller Stand der Diagnostik & Therapie, Logos Verlag Berlin 93-100

Yang RS, Eckhart JJ, Eilber FR, Rosen G, Forscher CA, Dorey FJ, Kelly CM, Al-Shaikh R (1995): Surgical Indications for Ewing's Sarcoma of the Pelvis. *Cancer* Vol 76 (8): 1388-1397

Yasko AW, Johnson AW (1995): Surgical Management of Primary Bone Sarcomas. *Hematol/Oncol Clin North Am* Vol 9 (4): 719-731

Yoshida Y, Osaka S, Mankin HJ (2000): Hemipelvic Allograft Reconstruction after Periacetabular Bone Tumor Resection. *J Orthop Sci* 5:198-204

G. Anhang

Abb. 4: Lokalisation des Primärtumors nach der Enneking Klassifikation

P1	38
P2	9
P3	14
P12	9
P23	12
P14	13
P123	16
P124	3
P4	2
P4-4	1
P123H1	4
P14TVL5	1
unklar	2

Abb. 7: Chemotherapieprotokoll

CESS/EICISS	49
COSS	18
CWS	2
CHOEP	1
Sonstiges	5
Keine Chemotherapie	48
unklar	1

Abb. 8: Resektion nach der Enneking Klassifikation bei 124 Patienten

P1	31
P2	1
P3	10
P4	1
P12	6
P23	24
P14	2
P123	7
P123H1	13
P23H1	7
P4TVL5 1	1
P1234	3
P1234(AMP)	1
P1234TVL5	1
P123H(AMP)	8
P4-4	1
P23H(AMP)	1
Keine Resektion	6

Abb. 16: Schwere Komplikationen und deren Behandlung entsprechend der Rekonstruktionsmethode

	Komplikation n=37	Resektions- lokalisation	Therapie	Rekonstruktion	Funktion
Hüftverschiebeplastik n=18	Lokalrezidiv(1)	P23	Resektion und Allograftausbau	Keine Rekonstruktion	zufriedenstellend
Prothesen n=15	Lokalrezidiv(1)	P123H1	Amputation	Amputation	zufriedenstellend
	V.a. Lokalrezidiv(1)	P23	Nachresektion und Entfernung der Prothese	Keine Rekonstruktion (2)	-
	Lokalrezidiv bei Chondromatose(1)	P23H1	Resektion	-	-
	Lokalrezidiv und Fernmetastasen(1)	P123H1	Keine Resektion	-	-
	Infektion (5)	P123H1(2) P123 P23H1(2)	Prothesenausbau(5)	Keine Rekonstruktion (2) Prothese und Allograft (1)	- schlecht gut
Prothese und Allograft n=8	Infektion (4)	P23 P23H1 P123H1(2)	Allograft-Ausbau(2) Allograft und Prothesen- Ausbau (2)	Keine Rekonstruktion (1)	gut
				Exartikulation bei Sepsis (1)	zufriedenstellend
				Amputation(1)	schlecht
	Prothesenluxation(2)	P123H1(2)	Entfernung der Prothese(2)	Pfannen- und Prothesenwechsel, Kapselplastik	- -
				Implantation einer Kotz-Prothese(1)	-
Lokalrezidiv (1)	P23H1	Resektion	Amputation (1)	-	

	Herz-Kreislauf Versagen intraoperativ(1)	P23H1		verstorben	-
Allograft n=13	Lokalrezidiv(1)	P23	Amputation	Amputation	gut
	Infektion (4)	P23(2) P1 P12	Allograft-Ausbau (4)	Keine Rekonstruktion (3) Allograft und Prothese, später Sattelprothese (1)	gut(2) - zufriedenstellend
Autograft n=13	Lokalrezidiv(3)	P14 P123 P3	Keine Resektion(2) Resektion(1)	- keine Rekonstruktion(1)	- - -
	Infektion(1)	P1	Autograftentfernung	Keine Rekonstruktion	schlecht
	Implantatlockerung(1)	P14TVL5	Autograftentfernung	Keine Rekonstruktion	zufriedenstellend
Amputation n=10	Lokalrezidiv(1)	P23H(Amp)	Amputation	Amputation	-
	Lokalrezidiv und Fernmetastasen(1)	P123H1(Amp)	Keine Resektion	-	-
Keine Rekonstruktion n=38	Lokalrezidiv (4)	P23 P2 P1(2)	Amputation(3) Nachresektion der Crista Iliaca(1)	Amputation (3) Keine Rekonstruktion(1)	schlecht(1) - - gut
	Lokalrezidiv und Fernmetastasen(1)	P23	Keine Resektion	-	-
	Tiefe Infektion(2)	P23(2)	Tiefes Wunddebridement (2)	-	gut -

Tab.17: Leichte Komplikationen bei verschiedenen Rekonstruktions-/Operationstechniken (Arthrodeuse und Auto- und Allograft nicht dargestellt)

	Hüftv.	Proth.	Allograft	Autograft	Proth. u. Allograft	Amputation	Keine Re.	
	n=18	n=15	n=13	n=13	n=8	n=10	n=38	
Wundheilungsstörung/Fistel; n=31	4	3	8	1	4	2	6	
Nervenirritation/-läsion; n=28	4	7	4	4	2	-	6	
Thrombose; n=13	1	3	1	3	3	-	2	
Pseudarthrose; n=4	1	-	1	1	-	1	-	
Lymphödem; n=6	1	-	-	-	1	-	3	
PE; n=12	2	4	2	1	1	1	-	
Frakturen; n=8	4	-	-	-	1	-	2	
Urologische Komplikationen; n=13	2	2	1	1	1	2	4	
Hämatom; n=11	-	1	3	1	3	2	1	
Beinverkürzung; n=6	2	-	1	1	1	-	-	
Hoher intraoperativer Blutverlust; n=8	-	1	1	1	1	1	3	
Sonstige Komplikationen; n=42 (Abb. 23, Anhang)	8	5	8	4	1	3	10	
Gesamtanzahl der Komplikationen n=182	31		26	30	18	19	12	37
Durchschnitt/Patient n=1,5	1,7		1,7	2,3	1,4	2,4	1,2	1,0

**Abb. 23: Leichte Komplikationen bei verschiedenen Rekonstruktionstechniken
-„Sonstige“ Komplikationen n=42**

Hüftverschiebe- plastik	Prothese	Allograft	Autograft	Prothese u. Allograft	Keine Rekonstruktion	Amputation
n=18	n=15	n=13	n=13	n=8	n=38	n=10
-Hüftkopf- subluxation(2)	-Gefäß- läsion(1)	-Rezidivierende Arrosions- blutung(1)	-Sepsis(1)	-Intramuskuläre Verkalkungen (1)	-Blasenfistel(1)	-Nachresektion bei intra- läsionaler Voroperation(1)
-Hüftgelenks- versteifung(2)	-Prothesen- lockerung (4)	-Briden- ileus(1)	-Schrauben- fraktur(1)	-Skoliose(1)	-Leichte Migration des Hüftkopfes(1)	-Darmfunktions- störungen(1)
-Kniegelenks- versteifung(1)		-Sigmoidokutane Fistel(1)	-Darm- funktions- störungen (1)		-Abdominalhernie (1)	-Oberflächliche Infektion(1)
-Dislokation eines K-Drahtes(1)		-Subakute Pankreatitis(2)			-Phantom- schmerzen(2)	
-Oberflächliche Infektion(2)		-Schrauben- lockerung(2)			-Erektile Dysfunktion(2)	
		-Nachresektion bei intra- läsionaler Voroperation (1)			-Kniegelenks- versteifung(1)	
					-Femoropatellar- gelenksarthrose (1)	
					-Zyste des Os ischium(1)	

Funktioneller Status:

Pat.Nr.:

Name:**Vorname:****Nachsorgedatum:****Schmerzen/Schmerzmittel:**

keine Schmerzen	keine Schmerzmittel	5	<input type="checkbox"/>
-dazwischenliegend		4	<input type="checkbox"/>
leichte Schmerzen	NSA Schmerzmittel	3	<input type="checkbox"/>
-dazwischenliegend		2	<input type="checkbox"/>
mittelstarke Schmerzen	Zeitweilig BTM	1	<input type="checkbox"/>
starke Schmerzen	Ständig BTM	0	<input type="checkbox"/>
nicht erfasst			<input type="checkbox"/>
aktuelle Medikation:			

Subjektive Zufriedenheit:

sehr gut	5	<input type="checkbox"/>
gut	4	<input type="checkbox"/>
befriedigend	3	<input type="checkbox"/>
ausreichend	2	<input type="checkbox"/>
mangelhaft	1	<input type="checkbox"/>
sehr schlecht	0	<input type="checkbox"/>
nicht erfasst		<input type="checkbox"/>

Beschäftigungsfähigkeit/Behinderung:

Vollbeschäftigung	keine Einschränkung	5	<input type="checkbox"/>
-dazwischenliegend		4	<input type="checkbox"/>
voll nach Umschulung	Einschränkung nach Operation	3	<input type="checkbox"/>
-dazwischenliegend		2	<input type="checkbox"/>
Teilzeit wegen Erkrankung	starke Einschränkung	1	<input type="checkbox"/>
Erwerbsunfähigkeit	totale Einschränkung	0	<input type="checkbox"/>
nicht erfasst			<input type="checkbox"/>

Motorische Unterstützung untere Extremität**Unterstützung**

keine		5	<input type="checkbox"/>
-dazwischenliegend	manchmal Orthese	4	<input type="checkbox"/>
Gips/Brace/Orthese	immer Orthese	3	<input type="checkbox"/>
-dazwischenliegend	manchmal Gehstütze/Stock	2	<input type="checkbox"/>
Ein Stock/Gehstütze	meist Gehstütze/Stock	1	<input type="checkbox"/>
Zwei Stöcke/Gehhilfen	immer zwei Gehhilfen	0	<input type="checkbox"/>
nicht erfasst			<input type="checkbox"/>

Gehstrecke

unbegrenzt	wie präoperativ	5	<input type="checkbox"/>
-dazwischenliegend		4	<input type="checkbox"/>
begrenzt	erheblich kürzer wie präoperativ	3	<input type="checkbox"/>
-dazwischenliegend		2	<input type="checkbox"/>
nur im Haus	nicht außer Haus	1	<input type="checkbox"/>
nicht unabhängig	Rollstuhl/Hilfe	0	<input type="checkbox"/>
nicht erfasst			<input type="checkbox"/>

Gangbild/Hinken

normal	keine Veränderung	5	<input type="checkbox"/>
-dazwischenliegend		4	<input type="checkbox"/>
leicht kosmetisch auffällig	nur kosmetisch	3	<input type="checkbox"/>
-dazwischenliegend	schwache Funktionseinschränkung	2	<input type="checkbox"/>
stark kosmetisch auffällig	Funktionsverlust/Tätigkeit möglich	1	<input type="checkbox"/>
starkes Handicap	normale Tätigkeit nicht möglich	0	<input type="checkbox"/>
nicht erfasst			<input type="checkbox"/>

Abb. 25: Funktionelle Ergebnisse im Überblick

	keine Rekonstruktion			Prothese			Hüftverschiebeplastik			Allograft		Autograft		Amputation		Prothese+Allograft		Auto+Allograft		Becken gesamt		
Schmerzen/Schmerzmedikation	Wert	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	
starke Schmerzen/ständig BTM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.69	
mittelstarke Schmerzen-zeitweilig BTM	1	1	5.56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.69	
dazwischenliegend	2	0	0	1	10	1	7.69	0	0	1	16.67	0	0	0	0	0	0	0	1	100	3	5.08
leichte Schmerzen-NSA Schmerzmittel	3	6	33.33	7	70	4	30.77	2	40	0	0	0	0	0	1	33.33	0	0	23	38.98		
dazwischenliegend	4	8	44.44	0	0	3	23.07	2	40	3	50	1	100	1	33.33	0	0	0	17	28.81		
keine Schmerzen-keine Schmerzmittel	5	3	16.67	2	20	5	38.46	1	20	2	33.33	0	0	1	33.33	0	0	0	15	25.42		
Subj.Zufriedenheit																						
ungenügend	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100	0	0	
mangelhaft	1	1	5	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.69	
ausreichend	2	0	0	1	10	0	0	0	0	1	16.67	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5.08	
befriedigend	3	6	30	4	40	2	15.38	1	20	2	33.33	1	100	3	100	0	0	0	12	20.33		
gut	4	8	40	4	40	6	46.15	1	20	2	33.33	0	0	0	0	0	0	0	24	40.68		
sehr gut	5	5	25	0	0	5	38.46	3	60	1	16.67	0	0	0	0	0	0	0	18	30.51		
Gangbild/Hinken																						
starke Einschränkung	0	5	25	8	80	5	38.46	0	0	1	16.67	1	100	1	33.34	0	0	0	24	40.68		
Starkes Hinken, normale Tätigkeit nicht möglich	1	1	5	2	20	2	15.38	4	80	1	16.67	0	0	2	66.67	0	0	0	10	16.94		
stark kosmetisch auffällig																						
größerer Leistungsverlust	2	1	5	0	0	2	15.38	1	20	2	33.33	0	0	0	0	0	1	100	5	8.47		
dazwischenliegend																						
immer leichtes Hinken,schwache Leistungseinschränkung	3	1	5	0	0	2	15.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8.47		
leicht kosmetisch auffällig																						
nur kosmetisch, kein Leistungsverlust	4	2	10	0	0	1	7.69	0	0	2	33.33	0	0	0	0	0	0	0	3	5.08		
dazwischenliegend																						
nach längerem Gehen/Stehen leichtes Hinken	5	10	50	0	0	1	7.69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	20.33		
normal																						
keine Veränderung zu vor der Operation																						
Beschäftigungsfähigkeit																						
Erwerbsunfähigkeit	0	5	25	6	60	4	30.77	0	0	2	33.33	0	0	0	0	0	0	0	17	28.81		
Teilzeit wegen Erkrankung	1	3	15	1	10	0	0	1	20	0	0	1	100	1	33.33	0	0	0	7	11.86		
dazwischenliegend	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100	1	1.69		
Vollbeschäftigung nach Umschulung	3	3	15	1	10	2	15.38	0	0	0	0	0	0	1	33.33	0	0	0	7	11.86		
dazwischenliegend	4	3	15	0	0	3	23.07	2	40	3	50	0	0	1	33.33	0	0	0	13	22.03		
Vollbeschäftigung	5	6	30	2	20	4	30.77	2	40	1	16.67	0	0	1	33.33	0	0	0	14	23.72		
Gehstrecke																						
unabhängiges Gehen nicht möglich	0	0	0	2	20	1	7.69	0	0	1	16.67	1	100	1	33.33	0	0	0	15	25.42		
nur mit Rollstuhl oder Hilfe																						
nur im Haus	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	27.12		
Gehen außer Haus ist nicht möglich																						
dazwischenliegend	2	1	5	3	30	2	15.38	1	20	0	0	0	0	0	0	0	1	100	13	22.03		
nur sehr kurze Strecke möglich<2km																						
begrenzt	3	11	55	5	50	6	46.15	2	40	3	50	0	0	1	33.33	0	0	0	4	6.78		
weniger als eine Stunde oder 2 km																						
dazwischenliegend	4	1	5	0	0	3	23.07	2	40	0	0	0	0	1	33.33	0	0	0	8	13.56		
zwischen 1-2 Stunden oder 5 km																						
unbegrenzt	5	5	25	0	0	1	7.69	0	0	2	33.33	0	0	0	0	0	0	0	3	5.08		
Unterstützung																						
zwei Gehstützen/Rollstuhl	0	2	10	6	60	3	23.07	2	40	2	33.33	1	100	2	66.67	0	0	0	12	22.64		
immer zwei Gehhilfen oder Rollstuhl																						
ein Stock oder Gehstütze	1	2	10	3	30	4	30.77	2	40	0	0	0	0	1	33.34	1	100	16	30.19			
meistens Gehstützen/Gehstock																						
dazwischenliegend	2	5	25	1	10	4	30.77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	22.64		
manchmal Gehstützen/Stock																						
Gips/Brace/Orthese	3	2	10	0	0	3	23.07	1	20	2	33.33	0	0	0	0	0	0	0	3	5.66		
immer Orthese/Prothese																						
dazwischenliegend	4	6	30	0	0	1	7.69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	15.09		
manchmal Orthese																						
keine	5	3	15	0	0	0	0	0	0	2	33.33	0	0	0	0	0	0	0	2	3.77		

