

Aus der Klinik für Plastische Chirurgie, Handchirurgie,

Intensiveinheit für Schwerbrandverletzte

der Universität zu Lübeck

Direktor: Prof. Dr. med. Peter Mailänder

**Bedeutung plastisch-chirurgischer Therapiekonzepte
bei Weichteilsarkomen im Bereich der Extremitäten
im Hinblick auf Lebensqualität und Funktionalität**

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Universität zu Lübeck

-aus der Sektion Medizin-

vorgelegt von

Jakobine Louisa Philine Howe, geb. Schmücker

aus Kassel

Lübeck 2018

1. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Frank Siemers

2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Philipp Hildebrand

Tag der mündlichen Prüfung: 29.8.2019

Zum Druck genehmigt. Lübeck, den 29.8.2019

-Promotionskommission der Sektion Medizin-

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Tabellenverzeichnis | IV |
| Abbildungsverzeichnis | V |
| Abkürzungsverzeichnis | VI |
| | |
| 1. Einleitung | 1 |
| 1.1. Weichteilsarkome | 1 |
| 1.1.1. Krankheitsverlauf | 6 |
| 1.1.2. Diagnostik | 7 |
| 1.1.3. Therapie | 9 |
| 1.1.4. Prognose | 11 |
| 1.1.5. Nachsorge | 12 |
| 1.2. Stellenwert der Plastischen Chirurgie | 13 |
| 1.3. Ziel der Studie | 20 |
| 2. Material und Methode | 21 |
| 2.1. Patientenkollektiv | 21 |
| 2.1.1. Geschlecht | 21 |
| 2.1.2. Alter | 21 |
| 2.1.3. BMI | 21 |
| 2.1.4. Nebenerkrankungen | 22 |
| 2.1.5. Subtypen | 22 |
| 2.1.6. Lokalisation | 22 |
| 2.1.7. Tumorgröße/ -lage, Grading | 22 |
| 2.2. Behandlungsverlauf | 22 |
| 2.2.1. Operationsdauer | 22 |
| 2.2.2. Anzahl an Operationen | 23 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 2.2.3. | Krankenhausaufenthalt | 23 |
| 2.2.4. | Komplikationen | 23 |
| 2.3. | Instrumente für die Eruiierung von Funktionalität und Lebensqualität..... | 23 |
| 2.3.1. | Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire | 23 |
| 2.3.2. | Lower Extremity Functional Scale | 24 |
| 2.3.3. | Enneking Score..... | 24 |
| 2.3.4. | Toronto Extremity Salvage Score..... | 25 |
| 2.3.5. | Der Short Form Gesundheitsfragebogen | 26 |
| 2.3.6. | Range of motion | 27 |
| 2.3.7. | Aktuelles Schmerzempfinden..... | 29 |
| 2.4. | Ganganalyse..... | 29 |
| 2.5. | Statistische Methoden | 34 |
| 3. | Ergebnisse | 35 |
| 3.1. | Patientenkollektiv | 35 |
| 3.1.1. | Geschlecht | 35 |
| 3.1.2. | Alter | 35 |
| 3.1.3. | BMI..... | 36 |
| 3.1.4. | Nebenerkrankungen..... | 36 |
| 3.1.5. | Subtypen | 36 |
| 3.1.6. | Lokalisation | 37 |
| 3.1.7. | Tumorgröße/ -lage, Grading..... | 37 |
| 3.2. | Behandlungsverlauf | 38 |
| 3.2.1. | Operationsdauer..... | 39 |
| 3.2.2. | Anzahl an Operationen | 40 |
| 3.2.3. | Krankenhausaufenthalt | 40 |
| 3.2.4. | Komplikationen | 40 |
| 3.3. | Outcome..... | 41 |
| 3.3.1. | DASH Score bzw. LEFS | 41 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 3.3.2. | Enneking Score..... | 42 |
| 3.3.3. | TESS..... | 42 |
| 3.3.4. | Der Short Form Gesundheitsfragebogen (SF-36)..... | 43 |
| 3.3.5. | ROM..... | 47 |
| 3.3.6. | VAS..... | 47 |
| 3.4. | Ganganalyse..... | 48 |
| 3.4.1. | Randomisierung..... | 48 |
| 3.4.2. | Analyse..... | 49 |
| 4. | Diskussion | 53 |
| 4.1. | Patientenkollektiv | 53 |
| 4.2. | Therapieverfahren | 56 |
| 4.3. | Outcome..... | 62 |
| 4.3.1. | Funktionalität der Extremität..... | 62 |
| 4.3.2. | Lebensqualität..... | 64 |
| 4.3.3. | Ganganalyse..... | 69 |
| 4.4. | Stellenwert der Plastischen Chirurgie als spezialisiertes Zentrum | 71 |
| 4.5. | Limitationen der Studie | 74 |
| 4.6. | Schlussfolgerung..... | 76 |
| 5. | Zusammenfassung..... | 78 |
| 6. | Literaturverzeichnis..... | 81 |
| 7. | Anhang | 94 |
| 8. | Danksagung | 114 |
| 9. | Lebenslauf..... | 115 |
| 10. | Erklärung | 116 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Tabelle 1: Inzidenzen der Subtypen an der Extremität | 2 |
| Tabelle 2: TNM-Klassifikation maligner Tumore nach UICC | 4 |
| Tabelle 3: Stadieneinteilung | 5 |
| Tabelle 4: Chirurgische Stadieneinteilung nach Enneking..... | 6 |
| Tabelle 5: Stadienabhängige 5-JÜR | 12 |
| Tabelle 6: Klassifikation der Muskel- und muskulokutanen Lappen..... | 15 |
| Tabelle 7: Klassifikation der Faszien- und fasziokutanen Lappen..... | 16 |
| Tabelle 8: Gradeinteilung ROM – obere Extremität | 28 |
| Tabelle 9: Gradeinteilung ROM – untere Extremität | 29 |
| Tabelle 10: Parameter (Ganganalyse) | 33 |
| Tabelle 11: Deskriptive Daten der Ganganalyse | 49 |
| Tabelle 12: Subtypen..... | 94 |
| Tabelle 13: Histologische Einteilung | 95 |
| Tabelle 14: Verteilung der Charakteristika des Patientenkollektivs und der klinischen Parameter..... | 98 |
| Tabelle 15: Verteilung der Funktionalität und Lebensqualität, Schmerzskala..... | 100 |
| Tabelle 16: Ergebnisse der Ganganalyse..... | 102 |
| Tabelle 17: Bivariate Analyse des Patientenkollektivs und klinischen Parameter..... | 104 |
| Tabelle 18: Bivariate Analyse der Funktionalität und Lebensqualität, Schmerzskala | 105 |
| Tabelle 19: Bivariate Analyse der Ganganalyse..... | 106 |
| Tabelle 20: Statistische Berechnungen..... | 108 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Abbildung 1: Diagnostik nach Windhager | 8 |
| Abbildung 2: Das Prinzip des rekonstruktiven Fahrstuhls | 14 |
| Abbildung 3: Klassifikation der Muskel- und muskulokutanen Lappen | 16 |
| Abbildung 4: Gefäßstiel | 17 |
| Abbildung 5: Die Angiosome des Körpers | 18 |
| Abbildung 6: Auswertungsbögen (Ganganalyse) | 32 |
| Abbildung 7: Bivariate Analyse der Funktionalität..... | 43 |
| Abbildung 8: Bivariate Analyse der Lebensqualität..... | 46 |
| Abbildung 9: Ganganalyse | 51 |
| Abbildung 10: Bsp. Messdaten der Ganganalyse Teil 1 | 109 |
| Abbildung 11: Bsp. Messdaten der Ganganalyse Teil 2 | 110 |
| Abbildung 12: Bsp. Messdaten der Ganganalyse Teil 3 | 111 |
| Abbildung 13: Bsp. Messdaten der Ganganalyse Teil 4 | 112 |
| Abbildung 14: Ethikantrag | 113 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-------------------|---|
| A. | Arterie |
| Abb. | Abbildung |
| CoP | Belastungszentrum |
| CT | Computertomographie |
| DASH | Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire |
| D I- DV | Digitus I-V |
| EMG | Elektromyographie |
| EORTIC | European Organization of Research and Treatment of cancer |
| et al. | Et alii/ et aliae/ et alia – unter anderem |
| FISH | Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung |
| Gy | Gray |
| GI | Direkte ggf. mitbetroffene Gelenk |
| GII | Nachbargelenk |
| HE-Diagnostik | Hämatoxylin-Eosin-Diagnostik |
| Ind. | individuell |
| IORT | Intraoperative Strahlentherapie |
| LEFS | Lower Extremity Functional Scale |
| M. | Musculus |
| MRT | Magnetresonanztomographie |
| MSTS | Muskuloskeletal Tumor Society |
| Mw | Mittelwert |
| N | Kraft |
| n.b. | nicht beurteilbar |
| N/cm ² | Newton pro Quadratcentimeter |
| NYHA | New York Heart Association |
| OE | Obere Extremität |
| pAVK | Periphere arterielle Verschlusskrankheit |

| | |
|---------------|--|
| PET | Positronenemissionstomographie |
| PG | Patientengruppe |
| PNET | Periphere neuroektodermale Tumore |
| RF | Rückfuß |
| ROM | Range of motion |
| R-PCR | Reverse-Transkriptase-Polymerasekettenreaktion |
| RTX | Strahlentherapie |
| SD | Standarddeviation |
| SF-36 | Fragebogen zum Gesundheitszustand |
| Tbl. | Tabelle |
| TESS | Toronto Extremity Salvage Score |
| TNF- α | Tumornekrosefaktor alpha |
| TNM | Tumor Nodes Metastase |
| UE | Untere Extremität |
| u.g. | unten genannt |
| UICC | Union Internationale Contre le Cancer |
| VAS | visuellen Analogskala |
| VEGF | Vascular endothelial growth factor |
| VF | Vorfuß |
| VG | Vergleichsgruppe |
| vs. | versus |
| WHO | World Health Organization |
| 5-JÜR | 5-Jahres-Überlebenszeit |

1. Einleitung

Während früher Weichteilsarkome an den Extremitäten häufig nur durch Amputationen der jeweiligen Extremität kurativ behandelt werden konnten, können diese heutzutage in vielen Fällen mit ausreichend Sicherheitsabstand Extremitäten-erhaltend entfernt werden. Der Stellenwert der rekonstruktiven Chirurgie rückt dabei in den Vordergrund. Die Behandlung hat in den vergangenen Jahren eine beachtenswerte Entwicklung durchlaufen. Großflächige resektionsbedingte Hautweichteildefekte können im Verlauf plastisch-chirurgisch verschlossen werden ohne wesentlich die Funktion der Extremität und die damit verbundene Lebensqualität dieser Patienten zu beeinträchtigen.

1.1. Weichteilsarkome

Weichteilsarkome sind maligne Entartungen, die aus dem Mesenchym (Muskel-, Fett-, Bindegewebe, sowie Gefäßsystem), ektodermalen Gewebes (peripheres Nervensystem) (1) und selten von Gewebe des zentralen Nervensystems und des retikuloendothelialen Systems entstammen (2, 3). Sie treten mit einer Inzidenz von 2-3/100.000 pro Jahr in Deutschland auf (4). Dies entspricht weniger als 1% der malignen Tumorerkrankungen (5). Kinder erkranken dabei häufiger. Im Kindesalter handelt es sich bei jeder zehnten Neoplasie um ein Weichteilsarkom (vgl. Tbl. 1) (6). Geschlechtsspezifische Unterschiede hingegen konnten in Studien nicht nachgewiesen werden (7).

Ätiologie und Pathogenese sind weitgehend nicht gesichert. Neben genetischen Ursachen, wie beim Schwannom bei einer Neurofibromatose, sind chemische Noxen, wie Asbest und Dioxin, sowie radioaktive Strahlung mögliche Risikofaktoren. Dies ist in Studien jedoch bisher unzureichend validiert (8, 9). Sarkome entstehen sporadisch und selten auf dem Boden von gutartigen Tumoren. Gesichert sind genetische Komponenten, wie chromosomale Translokationen, Mutationen in den Genen p53 und RB1, innerhalb der entarteten Zellen, sowie Amplifikationen innerhalb des MDM2-Gens, die bei der Entstehung von bestimmten Subtypen eine Rolle spielen (10).

In Hinblick auf die Lokalisation treten mehr als die Hälfte der Erkrankungsfälle an den Extremitäten auf (2). Dabei ist ein Weichteilsarkom dreimal so häufig an der unteren Extremität als an der oberen lokalisiert (5).

Eine Klassifizierung der Subtypen erfolgt nach histologischen Kriterien durch die pathologische Aufarbeitung (2). Dabei ist der Differenzierungsgrad entscheidend für die folgende Therapie und die Prognose (12).

Im Kindesalter ist die Verteilung der Subtypen eine andere (6).

| Erwachsenen | | Kinder | |
|-------------|---------------------------------------|--------|--|
| 25% | Liposarkome | 63% | Rhabdomyosarkome |
| 23% | Malignen Fibrösen Histiozytom | 16% | Ewing-Tumore (extraossäre Ewing-Sarkome) |
| 10% | Synovialsarkome | 16% | periphere neuroektodermale Tumore |
| 10% | Leiomyosarkome | 7% | Synovialsarkome |
| 4% | aggressive Fibromatosen | 3% | Fibrosarkome |
| 3% | periphere neuroektodermalen Tumore | 2% | Leiomyosarkome |
| 2,5 % | Fibrosarkome | | |

Tabelle 1: Inzidenzen der Subtypen an der Extremität (2, 10)

In den letzten Jahrzehnten sind wiederholte Aktualisierungen, Modifizierungen und Veränderung innerhalb der Klassifikationen durch neue Erkenntnisse hinsichtlich der Vielfalt der Typen und Subtypen erforderlich. Die WHO veröffentlicht im Jahre 2011 eine aktuelle Klassifikation (10). Diese basiert auf dem Vergleich von erkranktem Gewebes mit gesundem Gewebe, das der Tumor entsprechend nachahmt. Die zelluläre Differenzierung kann adipozystisch, fibroblastisch/ myofibroblastisch, fibrohistiozystisch, glatt- und skelettmuskulär, perizystisch, vaskulär und chondroossär aussehen. Undifferenziertes Gewebe wird als „Gruppe mit ungewisser Differenzierung“ zusammengefasst.

Eine weitere Klassifikation wird von der UICC (Union Internationale Contre le Cancer) formuliert (7), wobei u.a. das Kaposi-Sarkom oder der Desmoidtumor (Dermatofibrosarkom Grad 1) nicht mehr zu den klassischen Sarkomen gezählt wird. Diese gehören nun zu den intermediären Tumoren, die nur selten ein aggressives Wachstum mit Metastasierung in weitere Organe zeigen.

Das maligne fibröse Histiozytom (MFH) stellt ebenso eine Sonderform da. Früher ging man davon aus, dass sich dieser Typ aus Histiozyten entwickelt, die in proliferierende Fibroblasten übergehen. Die zwei häufigsten Subtypen, das pleomorphe MFH, laut WHO nun als „undifferenziertes pleomorphes Sarkom“ (NOS) bezeichnet, welches keine spezifische Ursprungsentität zeigt, sowie das Myxofibrosarkom, mit myxoider Komponente, werden aufgrund von besseren Untersuchungsmethoden nun separat benannt (11).

Zusätzlich erfolgt eine Unterteilung in Subklassen, wie embryonal (botryoid, spindelzellig) und alveolär (solid-alveolär) (12).

Neben dem histopathologischen Grading werden Sarkome gemäß der TNM-Klassifikation eingeteilt. Mittels der TNM-Klassifikation und dem Grading erfolgt die Stadieneinteilung (vgl. Tbl. 2 und 3).

| | |
|---|---|
| T | Primärtumor |
| | T1a Tumordurchmesser $\leq 5\text{cm}$: Lokalisation oberflächlich der Fascia superficialis ohne deren Infiltration |
| | T1b Tumordurchmesser $\leq 5\text{cm}$: Lokalisation unterhalb der Fascia superficialis und/ oder deren Infiltration sowie retroperitoneale, mediastinale bzw. Beckentumore |
| | T2a Tumordurchmesser $> 5\text{cm}$: Lokalisation oberhalb der Fascia superficialis ohne deren Infiltration |
| | T2b Tumordurchmesser $> 5\text{cm}$: Lokalisation unterhalb der Fascia superficialis und/ oder deren Infiltration sowie retroperitoneale, mediastinale bzw. Beckentumore |
| | |
| N | Regionäre Lymphknoten |
| | NX regionäre Lymphknoten können nicht beurteilt werden |
| | N0 keine regionären Lymphknotenmetastasen |
| | N1 regionäre Lymphknotenmetastasen |
| M | Fernmetastasen: |
| | MX Fernmetastasen können nicht beurteilt werden |
| | M0 keine Fernmetastasen |
| | M1 Fernmetastasen |

Tabelle 2: TNM-Klassifikation maligner Tumore nach UICC

| | | | | | |
|--------------|----------------|---------|-------------|-----|-----|
| Stadium I A | niedrigmaligne | G 1 | T 1 a und b | N 0 | M 0 |
| | | G 2 | T 1 a und b | N 0 | M 0 |
| Stadium I B | niedrigmaligne | G 1 | T 2 a | N 0 | M 0 |
| | | G 2 | T 2 a | N 0 | M 0 |
| Stadium IIA | hochmaligne | G 3 | T 1 a und b | N 0 | M 0 |
| | | G 4 | T 1 a und b | N 0 | M 0 |
| Stadium II B | hochmaligne | G 3 | T 2 a | N 0 | M 0 |
| | | G 4 | T 2 a | N 0 | M 0 |
| Stadium III | hochmaligne | G 3 | T 2 b | N 0 | M 0 |
| | | G 4 | T 2 b | N 0 | M 0 |
| | | G 3 | T 2 b | N 1 | M 0 |
| | | G 4 | T 2 b | N 1 | M 0 |
| | | Jedes G | Jedes T | N1 | M0 |
| Stadium IV | Jedes G | Jedes T | Jedes N | M1 | |

Tabelle 3: Stadieneinteilung

Enneking et al. formuliert eigens eine chirurgische Stadieneinteilung von malignen muskuloskeletalen Tumoren (13), die international angewandt wird. Die Besonderheit dabei ist die Berücksichtigung der Kompartimentbeziehung des Tumorwachstums und nicht die primäre Tumorgröße. Gerade bei Weichgewebssarkome nimmt sie für die Prognose eine wichtige Rolle ein.

| Stadium | Grad | Ausdehnung | Metastasierung |
|---------|------------|------------|----------------|
| I A | G1 | T1 | M0 |
| I B | G1 | T2 | M0 |
| II A | G2 | T1 | M0 |
| II B | G2 | T2 | M0 |
| III A | G1 oder G2 | T1 | M1 |
| III B | G1 oder G2 | T2 | M1 |

Tabelle 4: Chirurgische Stadieneinteilung nach Enneking

1.1.1. Krankheitsverlauf

Zu Beginn der Erkrankung ist das Weichteilsarkom in der Regel asymptomatisch. Erste Symptome können in Form von Nervenirritationen oder Funktionseinschränkungen auftreten, die meist erst nach länger bestehenden aggressivem Wachstum des Sarkoms und Folge einer Invasion des Nachbargewebes entstehen. Aufgrund des zunächst asymptomatischen Verlaufs kommt es oft erst zeitverzögert zu einer ärztlichen Vorstellung, Diagnosestellung und Therapieeinleitung. Oberflächlich epifaszial wachsende Tumore werden dabei meist früher erkannt und reseziert. Die Schwierigkeit hierbei ist, den Tumor präoperativ als maligne einzustufen, und diesen mit einem ausreichenden Sicherheitsabstand zu entfernen (14-16).

Eine Besonderheit ist, dass sich der Tumor durch die enge Lagebeziehung zum Nachbargewebe, entlang der Gewebeschichten ausbreitet. Gelegentlich werden „skip lesion“, d.h. ein segmentaler, diskontinuierlicher Befall, der die komplette Entfernung

erschwert, beobachtet. Die Ausbreitung des Tumors kann dabei entweder intra-kompartimental, d.h. kutan, subkutan oder intramuskulär oder extra-kompartimental erfolgen. Die Eindringtiefe des Tumors wird in Bezug zu der Faszie epi- oder subfascial eingeteilt (17).

Eine besondere Herausforderung in Hinblick auf das infiltrative Wachstum stellt die Fibromatose vom Desmoidtyp dar, die eine aggressive Infiltrationstendenz zeigt. Dies endet häufig in einer Amputation der Extremität.

1.1.2. Diagnostik

Bei Verdacht auf ein Sarkomleiden sollte immer eine standardisierte Diagnostik erfolgen, um Differenzialdiagnosen sicher ausschließen zu können. Windhager veröffentlichte einen Algorithmus (vgl. Abb. 1) für die Anwendung im Versorgungsalltag. Präoperativ ist die diagnostische Einschätzung hinsichtlich Tumorlage, Infiltrationstiefe, Ausdehnung zur Ermittlung der Resezierbarkeit obligat (13).

Bei Tumorverdacht ist nach der Anamneseerhebung, einer klinischen Ganzkörperuntersuchung und entsprechenden Labordiagnostik, zunächst eine Basisdiagnostik durchzuführen. Diese beinhaltet eine hochauflösende Schnittbildgebung, z.B. durch die Durchführung einer Magnetresonanztomographie-Untersuchung (mit Kontrastmittel). Suspekte Areale innerhalb des Weichteilmantels können besonders durch diese Bildgebung zum einen vermehrt angereichert und darüber hinaus gut von benignen Prozessen sowie von anatomischen Strukturen, wie Knochen, Fettgewebe und besonders Muskelgruppen sicher abgegrenzt werden. Aus diesem Grund ist eine Magnetresonanztomographie-Untersuchung auch vor einem operativen Eingriff essentiell (11, 19).

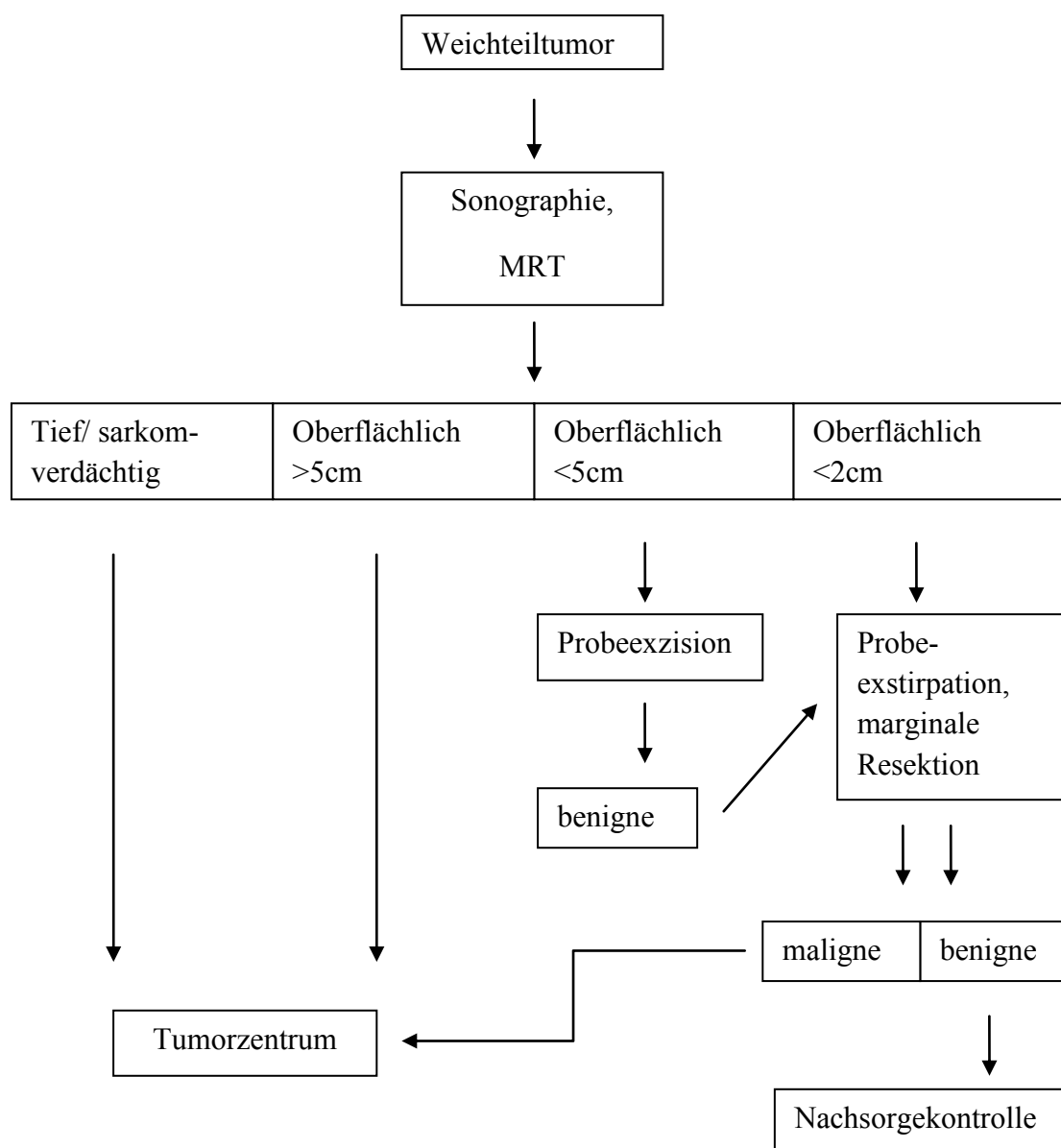


Abbildung 1: Diagnostik nach Windhager (20)

Es wird die Tumorgröße, das Volumen, die Beziehung zu anderen Nachbarstrukturen (Gefäße, Nerven, andere Organe) und Veränderung am Skelettsystem eruiert. Der Vorteil dieses Algorithmus sind weniger Fehlpunkten. Es sind weniger Biopsieversuche notwendig. Eine Probeentnahme des Tumors ist unumgänglich und sollte besonders bei unklarer Dignität, subfaszialer Lage und/ oder Größenwachstum von über 5cm im Durchmesser durchgeführt werden (21, 22). Eine ausreichende histologische Begutachtung kann nur über eine diagnostische Biopsie erfolgen, um ausreichend Gewebe sichern zu können. Man benötigt über 2 cm³ für eine sichere Beurteilung. Eine Feinnadelbiopsie ist meist aufgrund der zu geringen Gewebeprobengröße nicht zielführend (23). Aufgrund des Kontaminationsrisikos des umliegenden Gewebes mit den Tumorzellen während der

Probeentnahme sollte die Stelle präoperativ markiert und die Kontaminationsrichtung berücksichtigt werden. Der Stichkanal der Inzisionsbiopsie ist später mit zu entfernen – im Bereich der Extremitäten in Längsrichtung. Es ist bei der Probeentnahme darauf zu achten, dass die Haut und die Gefäße geschont werden, um eine mögliche Kontamination über eine Blutung zu minimieren und sich die Option einer gefäßgestielten Lappenplastik zu bewahren (24). Später folgen lokoregionäre Darstellungen von regionären Lymphknoten mittels weiterer Sonographiebilder sowie Schnittbildgebungen. Extraregionär werden Untersuchungen der Lunge, Leber, Nebenniere, Schilddrüse, Mamma, Abdomen und Prostata notwendig.

1.1.3. Therapie

Die oberste Priorität einer kurativen Behandlung ist die vollständige Resektion (R0) des Tumors inklusive der Pseudokapsel mit einem ausreichenden Sicherheitsabstand.

Ausschlaggebend für das Ausmaß der Resektion sind die Größe des Tumors sowie der Abstand zur Faszie. Beschränkt sich die Ausbreitung innerhalb der Faszie einer Muskelgruppe ist eine „Kompartimentresektion“ ausreichend. Die Biopsienarbe sowie der Biopsiekanal werden dabei mit entfernt. Liegen Ursprung und Ansatz des Muskels weit vom Tumor entfernt, können diese erhalten bleiben. Ist lediglich ein Muskel eines Kompartiment infiltriert, ist eine singuläre Myektomie möglich (25).

Ist das Wachstum extrakompartimental kann ein kurativer Ansatz nur durch eine „weite Resektion“ gewährleistet werden. Der Begriff „weit“ ist bisher unzureichend definiert ist (13). Es empfiehlt sich, den Tumor vollständig mit einem ausreichenden Resektionsrand inklusive der Tumorkapsel zu reseziieren, auch um mögliche Satelitenherde und peritumorale Gewebeflüssigkeit sicher zu entfernen.

Es wird diskutiert, dass abhängig vom Sarkomtyp einen Sicherheitsabstand von 0,1 bis zu 4 cm notwendig ist (26). Derzeit wird ein Resektionsrand von über 1cm zu allen Seiten empfohlen. Bei eng angrenzenden Strukturen, z.B. Periost, Nerven und/ oder Gefäße, kann auf eine kurze Distanz auch weniger Sicherheitsabstand eingehalten werden (12).

Bei Längsausrichtung des Tumorwachstums empfiehlt es sich ein Sicherheitsabstand von ≥ 2 cm Sicherheitsabstand einzuhalten. Bei epifaszialer Lage sollte der Resektionsrand auf mindestens 3cm inklusive der Resektion der darunterliegenden Muskelfaszie erweitert werden. Dann kann auf eine adjuvante Strahlentherapie verzichtet werden (12).

Ist eine R0-Resektion nicht möglich, kann eine „intralesionale Resektion“ indiziert sein. Der Tumor wird lediglich eröffnet und es verbleiben Tumorreste (R2-Resektion).

Alternativ kann die „Marginale Resektion“ durchgeführt werden, wobei der Tumor knapp außerhalb oder durch die Tumorpseudokapsel reseziert wird, ohne dabei einen Mantel an gesundem Gewebe zu belassen (13).

Nach Enneking et al. kommt es bei „marginalen Exzisionen“ bis zu 60%, bei „weiten Exzisionen“ zu 10% und bei „en-Bloc-Resektionen“ zu unter 1% zu einem Rezidiv (27), welches mehrfach von anderen Studien bestätigt wird (26, 28, 29). R0-Resektionen führen zu weniger Lokalrezidive innerhalb der ersten 5 Jahre als knappe R0-Resektionen (24, 30). Durch die Resektion mit ausreichendem Sicherheitsabstand kann die Lokalrezidivrate deutlich gesenkt werden (29-31). Eine Studie von Rosenberg et al. unterstützt sogar die Aussage, dass der Sicherheitsabstand der chirurgischen Exzision am stärksten die Gesamtüberlebensrate beeinflusst (32). Kommt es zu einer unvollständigen Resektion eines Weichteilsarkoms sollte immer eine Nachresektion angestrebt werden. Wenn dies nicht möglich ist, muss ggf. auch an ein ablatives Verfahren der Extremität gedacht werden.

Im Allgemeinen sind Weichteilsarkome nur mäßig strahlensensibel. Abhängig vom Subtyp oder Grading sprechen diese jedoch unterschiedlich auf eine Bestrahlung an. Aufgrund der Vielfalt der Subtypen gibt es diesbezüglich keinen Konsens an Therapieform (33, 34). Strahlensensible low-grade Typen, wie Liposarkome, MFH, Synovialsarkome oder Fibrosarkome, werden wie high-grade Sarkome neo-/ adjuvant bestrahlt (35). Es wird beobachtet, dass Patienten, die an einem high-grade Sarkom erkrankten, von einer adjuvanten Bestrahlung besonders profitierten (22). Bei oberflächlich gelegenen Tumoren (pT1a, pT2a) sowie nach einer Resektion mit ausreichendem Sicherheitsabstand (> 1cm) kann auf eine Bestrahlung komplett verzichtet werden (28). Ab Stadium IIB bis IIIB sollte neben einer Kompartimentresektion oder einer weiten Resektion eine adjuvante Radiatio ab einer Tumorgöße von über 5cm (pT2), bei Infiltrationstiefen subfaszial, retroperitoneal, mediastinal oder im Becken (pT1b) und bei unvollständiger Resektion durchgeführt werden. Dies verbessert die Prognose der Patienten signifikant (22). Ab Stadium IV liegt häufig bereits eine palliative Situation vor.

Abhängig vom Stadium werden Empfehlungen zu adjuvanter, bzw. seltener neoadjuvanter Strahlentherapie beschrieben. Bei inkompletter Resektion oder inoperablen Weichteilsituation kann eine neoadjuvante Therapie in Erwägung gezogen werden. Die Strahlentherapie kann eine lokale Tumorverkleinerung auslösen (36), welches auch unter palliativen Gesichtspunkten empfohlen wird. Dabei kann eine Metastasierung sowie eine Verlängerung der Überlebenszeit nicht verhindert werden (22, 37).

Neben der perkutanen Bestrahlung steht die Kontaktbestrahlung, die Brachytherapie, zur Verfügung. Die Brachystäbe können intrakavitär, interstitiell, intraluminal sowie oberflächlich eingebracht werden, um gezielter und nebenwirkungsärmer zu therapieren.

Alternativ wird bei 30% der Patienten eine Remission unter alleiniger Chemotherapie präoperativ beobachtet. Leitliniengerecht werden jedoch eher multimodale Therapieansätze, wie die Radiochemotherapie in Kombination oder Chemotherapie mit regionaler Hyperthermie und/ oder die Durchführung einer isolierten Extremitätenperfusion mit TNF-alpha/ Melphalan empfohlen. Dabei besteht das Prinzip darin, die erkrankte Extremität in einem separierten Perfusionskreislauf zu isolieren, um das dort verabreichte Zytostatika in einer höheren Konzentration wirken zu lassen. Die anfallenden Stoffwechselprodukte und vor allem Toxine werden vor der Überführung in den systemischen Kreislauf gefiltert. Nebenwirkungen werden dadurch deutlich reduziert. Die zusätzliche Hyperthermie ($>40^{\circ}\text{C}$) potenziert dabei den zytotoxischen Effekt des Medikamentes am tumorösen Geschehens (38).

Sarkome im Allgemeinen metastasieren hämatogen. Ausnahmen sind das Leiomyosarkom, welches eher ossär streut und das Liposarkom, welches lymphogen in retroperitoneale oder mediastinale Lymphknoten streut. Bei jeder fünften Diagnosestellung ist es bereits zu einer Fernmetastasierung gekommen (23). Solitäre Metastasen, wie u.a. Lungenmetastasen, können primär neoadjuvant behandelt und später chirurgisch entfernt werden. Dies kann die Überlebensrate steigern (39). Bei einer extrapulmonalen Metastasierung ist eine palliative Chemotherapie anzustreben (40, 41).

1.1.4. Prognose

Für die Prognose der Patienten spielen – neben der Tumorgröße – der Malignitätsgrad und der Resektionsstatus eine Rolle. Zu den prognostisch ungünstigen Faktoren zählen ein niedriger Differenzierungsgrad, ein Tumor mit einer Größe von über 5 cm, subfaszial liegende Tumore, die Lokalisation am Körperstamm oder in der Kopf-Hals-Region, die Erkrankung im höheren Lebensalter und das Vorhandensein von Metastasen. Im Falle einer Lungenmetastasierung werden Überlebenszeiten von 12-15 Monaten beschrieben (18). Filiae in Leber und Knochen kommen seltener vor. Bei 5% der Metastasierungen handelt es sich um Lymphknotenmetastasen - vor allem bei kindlichen Rhabdomyosarkomen, Synovialsarkomen oder pleomorphen Weichteilsarkomen. Eine erhöhte Gefahr für Lokalrezidive haben Fibrosarkome und maligne periphere Nervenscheidentumore. Diese verschlechtern die Gesamtprognose. Nach der

Rezidivbildung sind häufiger Amputationen notwendig, um den Tumor ausreichend entfernen zu können (42).

| Stadienabhängige 5-Jahres-Überlebenszeit nach chirurgischer Behandlung | | Nach chirurgischer Behandlung ohne (neo-) adjuvante Therapie | Nach chirurgischer Behandlung mit adjuvanter Strahlentherapie | |
|--|---|--|---|------|
| | | Russell et al. (1977) | Lawrence (1987) | |
| Stadium I | a | 75 % | 79 % | 100% |
| | b | | | 94% |
| Stadium II | a | 55 % | 65 % | 87% |
| | b | | | 68% |
| Stadium III | a | 29 % | 45 % | 89% |
| | b | | | 51% |
| Stadium IV | a | 7 % | 10 % | |
| | b | | | |

Tabelle 5: Stadienabhängige 5-JÜR (43)

1.1.5. Nachsorge

Die höchste Rezidivrate ist bei Hochrisikopatienten in den ersten zwei bis drei Jahren zu erwarten (17). Die S1-Leitlinie empfiehlt daher in dieser Anfangszeit eine vierteljährliche Kontrolle. Neben der Ganzkörperuntersuchung erfolgen eine Röntgen-Thorax-Aufnahme sowie eine Sonographie. Eine MRT-Untersuchung der Extremität sollte jedes halbe Jahr vorgenommen werden. Nach vier bis fünf Jahren ist das Untersuchungsintervall auf sechs Monate zu erweitern. Fakultativ ist dann jedes Jahr eine MRT-Untersuchung vorzunehmen. Nach sechs bis zehn Jahren ist jährlich eine Untersuchung indiziert, wobei nur in Verdachtsfällen eine MRT-Untersuchung angezeigt ist.

Ausnahmen bilden Patienten mit einer high-grade Sarkomerkankung. Hier empfiehlt die WHO-Leitlinie in den ersten zwei Jahren eine Untersuchung alle zwei bis vier Monate durchführen zu lassen, danach zwei bis drei Mal jährlich. Im Gegensatz dazu kann bei einer Erkrankungen eines low-grade Sarkoms das Untersuchungsintervall auf zwei bis drei Kontrollen jährlich beschränkt werden (14).

1.2. Stellenwert der Plastischen Chirurgie

Aufgrund des geringen Hautweichteilmantels kann besonders an den Extremitäten eine weite bzw. radikale Resektion der Weichteilsarkome die Entfernung von wichtigen funktionellen Strukturen mit sich ziehen. Hieraus resultierende Weichteildefekte bedürfen plastisch-rekonstruktiver Verfahren bei denen auch resezierte Strukturen „ersetzt“ werden können (44-46).

Die Weiterentwicklung des Operationsmikroskops von Julius Jacobson 1960 (Universitätsklinik Vermont) trug einen wichtigen Teil dazu bei, dass sich das Spezialgebiet der Mikrochirurgie in dem Umfang entwickeln konnte, dass der Transfer von freien mikrovaskularisiertem Gewebe von unterschiedlichen Gewebetypen möglich ist.

Bei einfachen kleinflächigen Defekten gilt es zunächst einen primären oder sekundären Hautverschluss zu erreichen. Ist dies nicht spannungsfrei möglich, weicht man auf weitere operative Verfahren nach dem Prinzip der sogenannten „Rekonstruktiven Leiter“ aus (47). Dieses Konzept der Indikationsstellung gilt lange als standardisierte Vorgehensweise, vom einfachen bis hin zum komplexen Verfahren, um einen Wundverschluss zu erreichen. Bereits im ersten Weltkrieg wird das Verfahren durch Harold Gillies routiniert. Heute favorisiert man das Prinzip des „Rekonstruktiven Fahrstuhls“ (vgl. Abb. 2), da alle Operationsverfahren der einzelnen Stufen als gleichwertige Technik betrachtet werden und das jeweilige Verfahren an die entsprechende Notwendigkeit und die Bedürfnissen der Patienten angepasst wird. Es kommt gleich zum Sprung zu demjenigen komplexeren Verfahren, welches notwendig ist (48, 49).

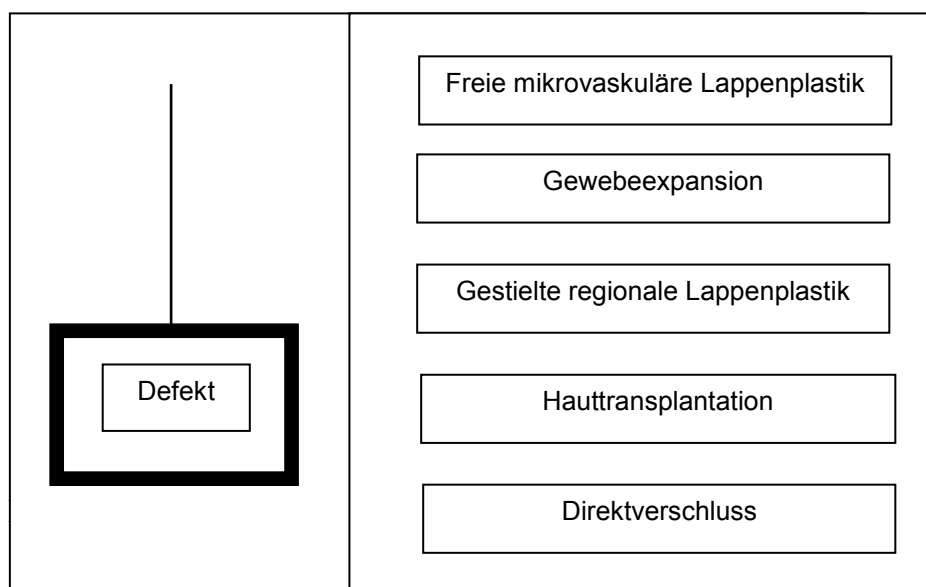


Abbildung 2: Das Prinzip des rekonstruktiven Fahrstuhls (49)

Großflächigere Defekte ohne freiliegende Strukturen können mittels Spalthaut- oder Vollhauttransplantat gedeckt werden. Die Grundvoraussetzung für die Adhärenz des Transplantates ist allerdings die Vaskularisation des Untergrundes. Muskelgewebe ist dabei gefäßreich und kann die Hauttransplantation mit ausreichend Blut versorgen. Als Nachteil gilt dabei jedoch immer die Belastungstoleranz eines solchen Hauttransplantats bei ausstehender adjuvanter Strahlentherapie oder an Körperarealen mit erhöhter Druckzone (z.B. Fußsohle).

Bei freiliegenden Strukturen ohne ausreichende Vaskularisationsmöglichkeiten des Untergrundes, wie bradytrophes Fettgewebe oder aber auch freiliegende Nerven, Gefäße, Sehnen oder Knochen, ist eine Deckung durch einen Gewebetransfer indiziert. Verpflanzt werden kann jedwedes körpereigene Gewebe, wie Muskel, Muskelfaszie, Fettgewebe und/oder (Schleim-)Haut mit ggf. Knochen und/oder Knorpel, auch in Kombination. Abhängig von der Durchblutung werden dabei gestielte oder freie Lappenplastiken differenziert, abhängig von der Distanz werden sie in Fern- oder Lokal-Lappenplastik eingeteilt. Letztere wird bei geplanten postoperativen Bestrahlungs- und/oder Chemotherapie bevorzugt (50). Ein Gewebetransfer im Allgemeinen ist dabei belastbarer und zeigt sich stabiler gegenüber dynamisch einwirkenden Kräften.

Gemäß der „Rekonstruktiven Leiter“ werden zu der einfachen lokalen Lappenplastik der „random pattern flap“ und der „axial pattern flap“ gezählt. „Random pattern“ steht für die zufällige Gefäßversorgung der Lappenplastik über den subdermalen Plexus. Dabei darf die

Breite der Lappenbasis die Länge des Lappens meist im Verhältnis von 3:1 nicht überschreiten. In diesem Rahmen kann das Gewebe rotiert, verschoben oder gedreht werden. Darüber hinaus kann eine begrenzte Gewebeexpansion in einem gewissen Ausmaß seriell über das Auffüllen eines gesetzten Expanders erreicht werden.

Im Vergleich dazu wird der „Axial pattern flap“ durch ein definiertes Gefäß vaskulär versorgt. Durch die Präparation des Gefäßstiels ist es möglich, mit einer gesicherten Durchblutung das Gewebe zu mobilisieren.

Muskeltypen zur Verwendung als Muskellappenplastiken werden nach Mathes und Nahai 1981 gemäß ihrem Gefäßstiel wie folgt eingeteilt (51):

| Typ | Kennzeichen | Beispiele für Muskellappen |
|-----|--|---|
| I | Ein Gefäßstiel | M. gastrocnemius, M. tendor fascia lata |
| II | Ein dominanter Gefäßstiel und kleinere Äste | M. gracilis |
| III | Zwei dominante Gefäßstiele | M. gluteus maximus |
| IV | Segmentale Gefäßstiele | M. sartorius |
| V | Ein dominante Gefäßstiel und sekundäre segmentale Äste | M. latissimus dorsi |

Tabelle 6: Klassifikation der Muskel- und muskulokutanen Lappen

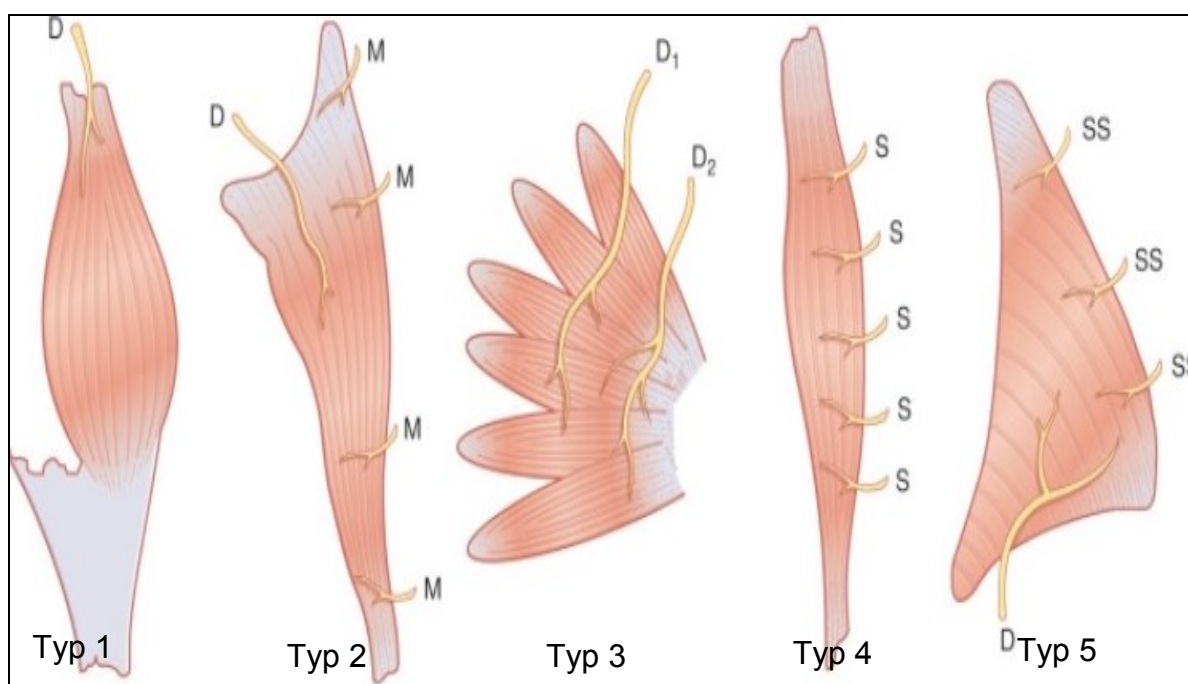


Abbildung 3: Klassifikation der Muskel- und muskulokutanen Lappen (51)

1997 folgte die Einteilung der Faszien- und fasziokutanen Lappen nach Mathes und Nahai. Dabei kennzeichnet die Tiefe des Gefäßstiles den Typ (52):

| Typ | Kennzeichen |
|-----|-----------------------------|
| A | Direkter kutaner Gefäßstiel |
| B | Septokutaner Gefäßstiel |
| C | Muskulokutaner Gefäßstiel |

Tabelle 7: Klassifikation der Faszien- und fasziokutanen Lappen

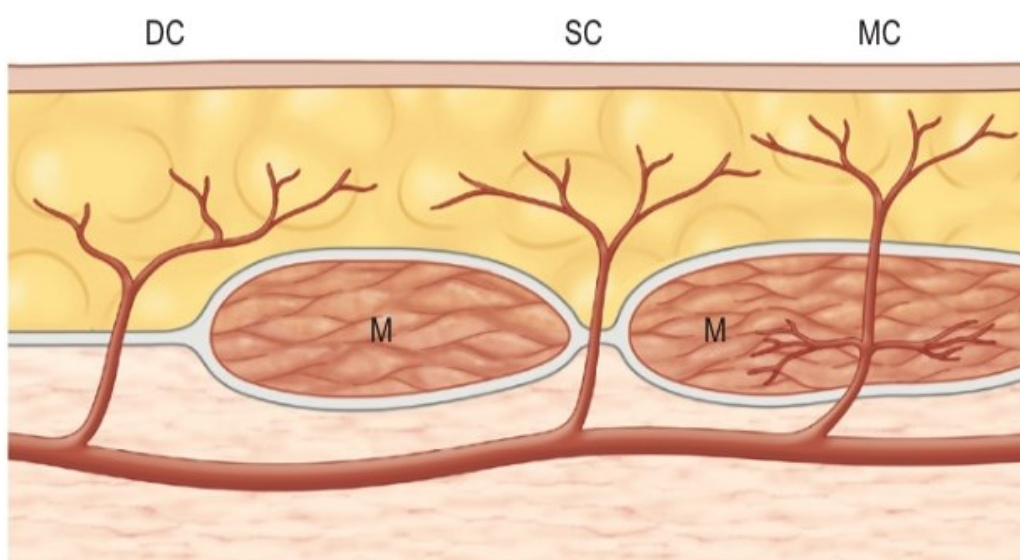


Abbildung 4: Gefäßstiel: DC= direkt kutan, SC= septokutan; MC= muskulokutan (M=Muskel) (53)

Eine Weiterentwicklung der klassischen freien myokutanen Lappenplastiken stellen die freien Perforatorlappen dar. Ihnen gemeinsam ist die Theorie des Angiosommodells der Revaskularisation (AMV) nach Taylor (55, 56). Das Konzept der Angiosome unterteilt dabei den menschlichen Körper in dreidimensionale Gewebeblöcke, die durch entsprechende spezifische arterielle und venöse Gefäße versorgt werden. Angrenzende Angiosome sind durch Kollateralbahn oder "Choke-Gefäße" verbunden. Über die tatsächliche Existenz wird diskutiert. Dieses Konzept kann dabei jedoch praktische Information über die Gefäßversorgung von Geweben liefern, die die erfolgreiche Durchführung von freien und/ oder chimären Lappenplastiken erklären lässt (57).

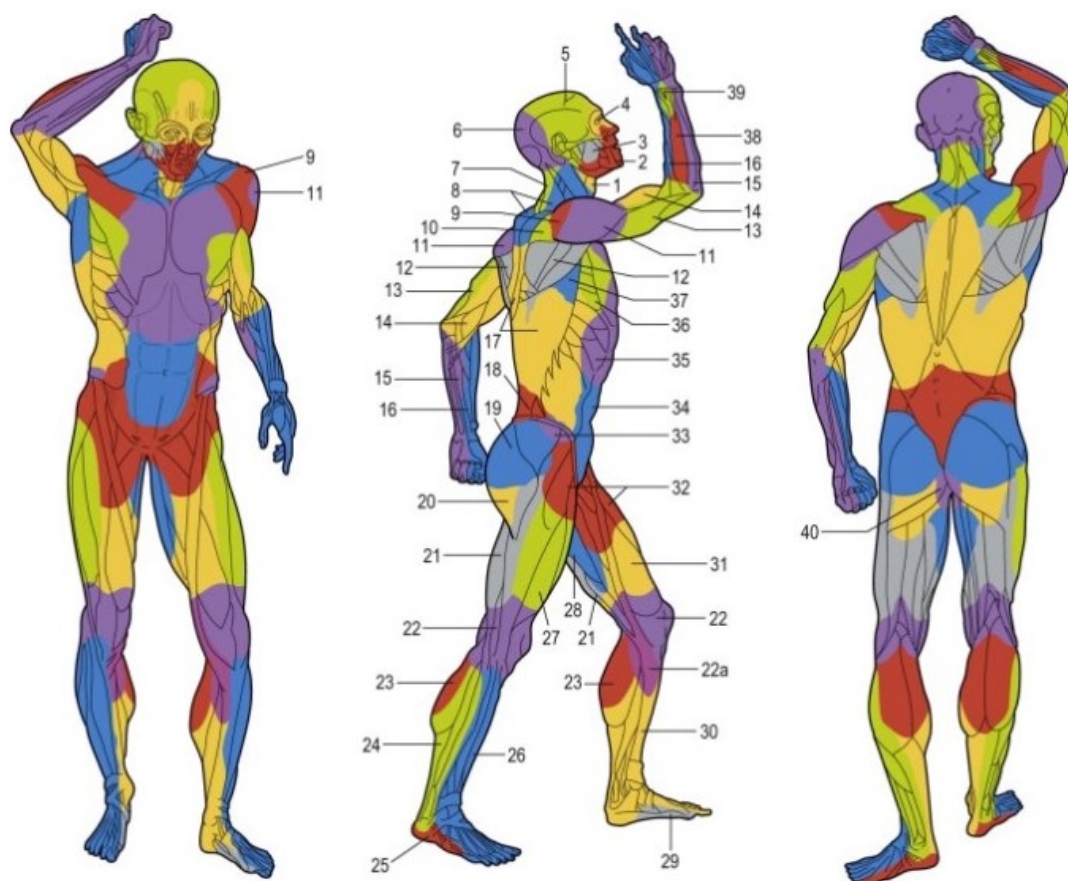


Abbildung 5: Die Angiosome des Körpers (54) (1)thyroid, (2)facial, (3)buccal, (4)ophthalmic, (5)superficial temporal, (6)occipital, (7)deep cervical, (8)transverse cervical, (9) acromiothoracic, (10)suprascapular, (11)posterior circumflex humeral, (12)circumflex scapular, (13)profunda brachii, (14)brachial, (15)ulnar, (16)radial, (17)posterior intercostal, (18)lumbal, (19)superior gluteal), (20)inferior gluteal, (21)profunda femoris, (22)popliteal, (22a)descending genicular(saphenous), (23)sural, (24)peroneal, (25)lateral plantar, (26)anterior tibial, (27)lateral femoral circumflex, (28)adductor (profunda),(29)medial plantar, (30)posterior tibial, (31)superficial femoral, (32)common femoral, (33)deep circumflex iliac, (34)deep inferior epigastric, (35)internal thoracic, (36)lateral thoracic, (37)thoracodorsal, (38)posterior interosseous, (39)anterior interosseous, (40)internal pudendal.

Welche Art der lappenplastischen Deckung angewandt wird, muss individuell entschieden werden. Gefäßgestielte Lappenplastiken haben gegenüber freien Lappen den Vorteil, dass sie zuverlässig in ihrer Durchblutung sind und die Sensibilität teilweise erhalten bleiben kann. Limitierender Faktor ist der Mobilisationsradius. Ist keine spannungsfreie Defektdeckung möglich, muss ein freies Gewebe transplantiert werden. Mikrochirurgisch wird die jeweilige Lappenplastik an seinem Gefäß neu an Blutgefäße und ggf. Nerven angeschlossen. Nachteile von freien Lappen sind jedoch die deutlich längere Operationszeit und die damit verbundenen Risiken für den Patienten.

Auch in der plastischen Chirurgie ist die Amputation einer Extremität eine optionale Operationsmöglichkeit. Diese sollte jedoch nur als letzte Option in Erwägung gezogen werden. Durch ein primär Extremitäten-erhaltendes Verfahren kann das Maximum an Funktionalität und Lebensqualität der Patienten erhalten bleiben (58, 59). Unter dem Aspekt wird gerade an der Extremität die Indikation für eine Lappenplastik großzügig gestellt. Amputationen einer Extremität werden erforderlich, wenn kein Funktionserhalt mehr zu erwarten ist oder bei Tumorerkrankung nicht der notwendige Sicherheitsabstand eingehalten werden kann. Auch bei der Behandlung von Weichteilsarkomen legen die Lokalisation des Tumors und der notwendige Sicherheitsabstand die Amputationshöhe fest (36).

1.3. Ziel der Studie

Die Diagnose und Therapie eines Weichteilsarkoms stellt für den Patienten meist eine große Belastung dar. Die operativen Therapieverfahren mit dem Ziel einer R0 Resektion sehen meist ein radikales Ausmaß einer Geweberesektion bis hin zur Amputation nach sich. Häufig sind plastische chirurgische rekonstruktive Operationen anzuschließen.

Ziel dieser Arbeit soll es sein, an Hand von etablierten Evaluationssystemen, die Einschränkungen nach einer Therapie bei Weichteilsarkomen zu erfassen. Speziell soll hierbei auf folgende Fragen eingegangen werden:

1. In wie weit ergibt sich ein Funktionsverlust der betroffenen Extremität und wie ist dieser objektivierbar?
2. Wie lässt sich die Lebensqualität nach der Therapie von Weichteilsarkomen beurteilen?
3. Lassen sich Unterschiede in Bezug auf eine Funktionseinschränkung und Einschränkung der Lebensqualität nach unterschiedlichen Therapieverfahren feststellen? Ergeben sich Abweichungen innerhalb der erhobenen klinischen Parameter?

2. Material und Methode

2.1. Patientenkollektiv

Mittels retrospektiver Recherche werden die Patienten identifiziert, die im Zeitraum von 2000 bis 2010 in der Klinik für Plastische Chirurgie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, an einem Sarkom an der Extremität operativ behandelt worden sind. Neben der Op-Dokumentation der Klinik und der persönliche Patientenakte des Patienten erfolgte die Erhebung der Daten der zu untersuchenden Person über eine klinische Nachuntersuchung durch mich im Zeitraum von Juli 2010 bis März 2011. Retrospektiv werden für jeden klar identifizierten Patienten Ätiologie, Berufsanamnese, Vorerkrankungen, klinisch relevante Parameter und Therapieverfahren mit persistierender Beschwerdesymptomatik offen gelegt.

Alle Patienten sind vorab ausführlich über die Studie aufgeklärt worden und gaben ihr mündliches Einverständnis zu der Verwendung Ihrer Daten.

Die Studie wird der Ethik- Kommission der Universität zu Lübeck am 13.12.2011 vorgelegt und positiv bewertet (Aktenzeichen 11-229).

2.1.1. Geschlecht

Es wird das Geschlecht des Patientenkollektivs bestimmt und gegenüber gestellt.

2.1.2. Alter

Es wird das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Diagnosestellung berechnet. Das Alter wird in 4 Kategorien unter 30 Jahre, 30 bis 40 Jahre, 41 bis 50 Jahre und über 50 Jahre eingeteilt.

2.1.3. BMI

Anhand der Körpergröße und Körpergewicht wird nach der Formel Körpergewicht dividiert durch die Körpergröße in Metern zum Quadrat der BMI berechnet. Er wird demnach in kg/m^2 angeben. Es wird in Untergewichtig (unter $18,5 \text{ kg/m}^2$), Normalgewicht (18,5 - $24,9 \text{ kg/m}^2$), Präadipositas ($25 - 29,9 \text{ kg/m}^2$) und Adipositas Grad 1 ($30 - 34,9 \text{ kg/m}^2$), Grad 2 ($35 - 39,9 \text{ kg/m}^2$) und Grad 3 (über 40 kg/m^2) unterschieden.

2.1.4. Nebenerkrankungen

Zusätzlich werden Nebenerkrankungen zum Zeitpunkt der Diagnosesicherung und Behandlung aufgeführt. Dabei wird die Multimorbidität der Patienten anhand einer Kombination von Nebenerkrankungen festgelegt. Darunter fällt das parallele Auftreten einer Hypercholesterinämie, einer Adipositas, einer koronaren Herzkrankheit, einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit oder einer Insuffizienz des venösen Gefäßsystems.

2.1.5. Subtypen

Aus dem pathologischen Befund wird der Subtyp des Weichteilsarkoms extrahiert.

2.1.6. Lokalisation

Es wird die primäre Lokalisation des Weichteilsarkoms angegeben.

2.1.7. Tumorgröße/-lage, Grading

Es wird die Tumorgröße im Durchmesser aus der histologischen Untersuchung des primären Resektates bei Erstdiagnose angegeben. Die Angabe erfolgt in Zentimeter. Zusätzlich erfolgt die Angabe der Tumorage in Bezug auf die Faszie (epi-/ subfaszial). Zusätzlich wird das Grading des Tumors angegeben.

2.2. Behandlungsverlauf

Das Behandlungs- bzw. Behandlungsverfahren des Patientenkollektivs wird anhand der vorliegenden Datenlage entnommen. Im weiteren Verlauf wird das Patientengut nach dem finalen operativen Verfahren in „primärer/sekundärer Wundverschluss“ (WV - Gruppe 1), „Spalthauttransplantation“ (SPTX - Gruppe 2), „mikrovaskulärer Gewebettransfer“ (MG - Gruppe 3) und in „Amputation“ (AMP - Gruppe 4) der erkrankten Extremität kategorisiert.

Es wird die Summe an Rezidiven ermittelt, die im Beobachtungszeitraum bis März 2011 durch die Aktenlage histologisch verifiziert und behandlungsbedürftig werden.

2.2.1. Operationsdauer

Die Operationsdauer wird in Minuten angegeben und setzt sich aus der Summe der Zeit aller benötigten Operationen zusammen. Die Daten werden anhand der Operationsprotokolle unter Berücksichtigung der Schnitt-Naht-Zeit ermittelt.

2.2.2. Anzahl an Operationen

Es wird die Zahl an Operationen bewertet, die seit der Gewinnung der Histologie inklusive der primären Resektion und Inzisionsbiopsie durchgeführt worden sind. Diese Daten werden anhand der vorliegenden hausinternen sowie auswärtigen Operationsprotokolle extrahiert.

2.2.3. Krankenhausaufenthalt

Es werden alle Tage der stationären Behandlungen im Beobachtungszeitraum bis März 2011 zusammengefasst. Die Anzahl wird aus Entlassungs- sowie aus Verlegungsberichten entnommen und summiert

2.2.4. Komplikationen

Aus den Patientenakten sowie den Operationsprotokollen werden alle intraoperativen als auch postoperativen Komplikationen extrahiert und in „major“ und „minor“ eingeteilt.

Zu Minor-Komplikationen werden alle Komplikationen gezählt, die unter konservativen Maßnahmen ausheilen. Major-Komplikationen bedürfen eines weiteren operativen Folgeeingriffs. Darunter fallen Hämatome sowie Serome, Wunddehiszenzen, Infektionen sowie Lappennekrosen.

2.3. Instrumente für die Eruiierung von Funktionalität und Lebensqualität

Nach der Erfassung des Patientenkollektivs erfolgt die klinische Nachuntersuchung des ermittelbaren Patienten. Die Funktion der Gelenke wird nach der Range of motion ermittelt. Für die Bewertung der Daten wird als Referenz die gesunde Körperseite herangezogen. Die Selbsteinschätzung der Funktionalität und Lebensqualität der Patienten erfolgt mittels etablierter Tests. Darüber hinaus wird das Gangbild der Patienten anhand einer Ganganalyse untersucht.

2.3.1. Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire (DASH Score)

Die „American Academy of Orthopedic Surgeons“ entwickelt 1996 den „Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire“, DASH Score (60), der 1997 in die deutsche Sprache übersetzt und 1999 veröffentlicht wird (61). Der Test entwickelt sich zu einem Messinstrument für die subjektive funktionelle Bewertung der oberen Extremität zur Ermittlung von Symptomen und funktionellen Beeinträchtigungen bei bzw. nach

muskuloskelettalen Erkrankungen. Dabei werden Fragen zur Wiedererlangung von Routineaktivität im Alltag gestellt, die auch „self-report“-Fragen genannt werden, die von 1 („keine Schwierigkeiten“) bis 5 Punkten („nicht möglich“) bewertet werden. Die Voraussetzung der Berechnung des DASH-Scores ist die Beantwortung von mindestens 90% der Items. Die Fragen addieren sich zu einem sogenannten Rohwert, der zwischen 30 und 150 Punkten liegt. Davon werden 30 Punkte abgezogen und durch die Score-Range (hier nur für Teil 1 und 2) dividiert. Daraus entsteht ein Maximalwert von 100 Punkten und ein Minimalwert von 0 Punkten (0=gesund). Zur besseren Vergleichbarkeit mit anderen Scores wird der Zahlenwert in eine Prozentzahl umgewandelt. Ein Score von 100 Punkten, gleich 0%, zeigt, dass der Patient in seiner Funktion im alltäglichen Leben maximal beeinträchtigt ist (62, 63).

2.3.2. Lower Extremity Functional Scale (LEFS)

LEFS steht für „Lower Extremity Functional Scale“ und wird von dem „North American Orthopaedic Rehabilitation research Network“ 1999 veröffentlicht. Der LEFS soll Auskunft über die subjektive Funktionalität der unteren Extremität geben. Dieser Test beinhaltet 20 Fragen zur Ermittlung der Funktionalität der Patienten in ihrem alltäglichen Leben. Bei dem Test werden 20 alltägliche Situation beschrieben, wie zum Beispiel „in ein Auto einsteigen/ aussteigen“, wobei der Patient die Möglichkeit hat, mittels der Scalen von 0 (=starke Beeinträchtigung) bis 4 (= keine Schwierigkeit), anzugeben, wie stark die Beeinträchtigung nach der Operation im Alltag ist. Für die Errechnung des „Lower Extremity Functional Scale“-Score werden die Rohwerte 0 bis 4 Punkte zusammengerechnet. Es können maximal 80 Punkte erreicht werden. Je höher der Wert ist, desto weniger Beeinträchtigung hat der Patient in seinem Alltag. Dieser Wert wird in einen Prozentwert umgesetzt, der die maximal erhaltene Funktion angibt. Ab 9 Punkten kann ein klinischer Unterschied nachgewiesen werden. Die Validität des LEFS wird anhand des SF-36 bewertet. Die Sensitivität des Tests liegt bei 0,81, die Spezifität bei 0,70. Darüber hinaus ist der Test einfach zu verstehen und schnell zu beantworten. Die Bearbeitungszeit liegt bei ca. 2 Minuten (64).

2.3.3. Enneking Score

Der „Musculoskeletal Tumor Society Rating Scale“ nach Enneking et al. wird erstmals 1987 beschrieben. Der Score basiert auf einer Analyse von Faktoren, geeignet für die ganzheitliche Betrachtung des Patienten und ist spezifisch für die Messung der Funktionalität der Extremitäten entwickelt worden (65). Zum einen kann der Test für die

Bewertung des Zustandes nach Extremitäten-erhaltenden Verfahren verwendet werden, andererseits auch für die Einschätzung der Funktionalität nach Amputation oder Prothesenrekonstruktionen. Auch eine Komponente für die Beschreibung der Lebensqualität ist mit enthalten. Der Test beinhaltet 6 Kategorien: Es werden Schmerz, Funktion der Extremität und die emotionale Akzeptanz der Patienten bewertet. Darüber hinaus werden spezifisch für die Funktionalität der unteren Extremität Informationen zu Gehhilfen, Gehstrecken und Gangbild erhoben. Spezifisch für die obere Extremität werden die Positionierungsmöglichkeiten der Hand, die manuelle Fertigkeit und das Hebevermögen auf eine Skala von 0 bis 5 beurteilt. Für jeden Faktor sind spezifische Werte (0, 1, 3, 5) mit einem bestimmten Leistungsniveau oder einem Bewegungsablauf gleichgesetzt. Zwischenstufen mit den Punktwerten 2 und 4 können vergeben werden, falls die Aussage zwischen den spezifischen Werten liegen sollte. Maximal errechnen sich 30 Punkte. Je höher der Wert, umso geringer ist die Funktionalitätseinschränkung (61). Der Test sticht durch seine Einfachheit und durch seine große Akzeptanz bei den Probanden hervor. Darüber hinaus kann der Test unabhängig von der Fachkompetenz des Untersuchers bzw. des Untersuchenden durchgeführt werden. Er zeichnet sich durch eine hohe Validität und Reliabilität aus, so dass selbst die Gesellschaft für muskuloskeletale Chirurgie (MSTS) von dem Score Gebrauch macht (66).

2.3.4. Toronto Extremity Salvage Score (TESS)

Der Toronto Extremity Salvage Score wird 1996 entwickelt, um die subjektive körperliche Behinderung bei Patienten mit Weichteilsarkomen an den Extremitäten zu erfassen (67).

Der TESS basiert auf der Definition von Körperbehinderung, Beeinträchtigung und Handicap der World Health Organization. Anfangs wird dieser Score lediglich in Kanada genutzt. Nachdem der Test eine hohe Konsistenz (0,94 für die untere und 0,92 für die obere Extremität) beweist und auf die Test-Retest-Reliabilität getestet wird (68), etablierte sich der Score als Goldstandard zur Beurteilungsmethode für Patienten bei Zustand nach Extremitäten-erhaltenden Operationen. Es gibt eine Version zur Beurteilung der unteren Extremität und eine Version zur Beurteilung der oberen Extremität. Der Test beinhaltet 29 Fragen, bezogen auf die Funktionalität der Extremität im Alltag, bzw. 2 Fragen zur persönlichen Beeinträchtigung im Leben im Allgemeinen. Gemessen wird der Schwierigkeitsgrad der individuellen Ausführung angegebener Aufgaben. Die Schwierigkeitsgrade reichen von „unmöglich in der Ausführung“ (gleich 1) bis „überhaupt keine Schwierigkeitsangabe“ (gleich 5). Zur Standardisierung wird aus allen Skalenwerten ein prozentualer Gesamtwert berechnet. Je höher der Wert, umso besser ist die

Funktionalität der Extremität. Die Anzahl der Items ergibt die Anzahl der Antwortmöglichkeiten (69).

2.3.5. Der Short Form Gesundheitsfragebogen (SF-36)

Der SF-36-Fragebogen wird zur Beurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Patienten unabhängig von Alter und Gesundheitszustand entwickelt. Der Test besteht aus 36 Fragen, die in acht verschiedenen Skalen eingeteilt sind. Erstens wird die körperliche Funktionsfähigkeit erfragt. Wie eingeschränkt ist der Patient bei körperlichen Aktivitäten, wie bei der Selbstversorgung, dem eigenständigen Laufen, Treppensteigen, Bücken, Heben und mittelschweren oder anstrengenden Arbeiten. Zweitens wird die körperliche Rollenfunktion untersucht. Inwieweit beeinträchtigt der aktuelle Gesundheitszustand die Arbeit bzw. die alltägliche Aktivität des Patienten. Die Erfassung des körperlichen Schmerzes folgt. Erfragt wird die Stärke des Schmerzempfindens im Allgemeinen und dessen Einfluss auf die alltägliche Arbeit, sowohl innerhalb als auch außerhalb des Hauses. An vierter Stelle wird die allgemeine Gesundheitswahrnehmung beurteilt. Die subjektive Vitalität wird eingeschätzt durch die Angabe, wie „energiegeladen“, „müde“ oder „erschöpft“ sich der Patient fühlt. Der sechste Teil befasst sich mit der Beeinträchtigung bezogen auf die sozialen Aktivitäten. Der siebte Punkt stellt die emotionale Rollenfunktion dar. Inwieweit spielen die emotionalen Probleme eine Rolle, bezogen auf die Beeinträchtigung bei der Arbeit und der alltäglichen Aktivitäten im Sinne von „dadurch weniger Zeit aufzubringen“, „weniger zu schaffen“ und „allgemein nicht so sorgfältig zu arbeiten wie üblich“. Die letzte Skala befasst sich mit dem psychischen Wohlbefinden. Die allgemeine Stimmung, Gestimmtheit, Depressivität, Angst sowie emotionale und verhaltensbezogene Kontrolle werden ermittelt.

Es können zwei Summenskalen sowie acht Skalen gebildet werden. Letztere können nur ermittelt werden, wenn mindestens 50 % der Fragen innerhalb einer Skala beantwortet werden. Wenn eine Frage nicht beantwortet wird, kann der Wert durch einen Mittelwert der Skala ersetzt werden. Der Rohwert wird mit einer Formel in Werte zwischen 0 und 100 überführt, so dass einzelne Skalenwerte miteinander und mit Werten anderer Patientengruppen verglichen werden können. Je höher der Wert der Itemwert der Skala ist, umso besser ist der Gesundheitszustand.

Die Skalenwerte können alters- und geschlechtsspezifischen separiert betrachtet werden und entweder innerhalb derselben Patientengruppe oder mit vorliegenden Referenzwerten einer „normalen“ Bevölkerungsgruppe verglichen werden (70).

Das Antwortformat ist mehrstufig (zwei bis sechs Stufen). In der vorliegenden Studie wird bei der Auswertung des Fragebogens die Frage Nr. 2 nicht berücksichtigt, da sich die Befragung auf die Veränderungen der Gesundheit und die Beurteilung des aktuellen Gesundheitszustandes im Vergleich zum letzten Jahr bezieht. Der Zeitpunkt zwischen Behandlung und Messung ist jedoch individuell stark schwankend (71-73).

2.3.6. Range of motion

Range of motion gilt als Standard in der Bewertung der Beweglichkeit einzelner Gelenke. Mithilfe dieser Methode kann schnell und objektiv aufgezeigt werden, inwieweit ein Patient in seiner Beweglichkeit und damit in seiner Funktionalität innerhalb der Extremität eingeschränkt ist.

Bei der Neutral-Null-Methode werden anhand der anatomischen Grundposition in der Sagital-, Frontal- und Transversalebene die maximalen Bewegungsausmaße anhand von drei Werten beschrieben. Es wird der Eulersche Winkel gemäß der Neutral-Null-Methode umgerechnet. 0° ist dabei die Neutral(null)stellung, die Position, die der Körper in einer entspannten stehenden Position einnimmt: Der Mensch steht aufrecht, die Arme sind nach unten hängend und entspannt, die Daumen nach vorn gerichtet und die Füße stehen parallel. Ellbogen und Kniegelenke sind leicht gebeugt und die Handflächen zeigen nach vorne. Bei einem uneingeschränkten Gelenk steht 0° in der Mitte (74).

Bei dieser Studie wird die Einschränkung aufgrund der Inhomogenität der Patientengruppe prozentual in Grade eingeteilt, um Einschränkungen vergleichen zu können. Eine Funktionsbeeinträchtigung von z.B. „Grad 1“ bedeutet, dass von dem maximalen Bewegungsumfang nur noch 75% erreicht werden können. „Grad 2“ zeigt eine Einschränkung von bis zu 50%, „Grad 3“ bis 25%, „Grad 4“ alles unter 25%. Zur Einschätzung des maximalen individuellen Bewegungsmaßes präoperativ wird die maximale Bewegungsamplitude der „gesunden“ Extremität auf der Gegenseite herangezogen. Bewegungen, wie Abduktion oder Adduktion der Finger - die nur als „Bewegung möglich“ oder „Bewegung unmöglich“ eingestuft werden – sowie Bewegungsgrade, die individuell zu stark variieren – wie das Abspreizen des Daumens oder die Messung der Bewegung des unteren Sprunggelenks – werden nicht berücksichtigt.

| Gelenk | Bewegung | normal (Norm- werte) | Grad 1 =99- 75% | Grad 2 =74- 50% | Grad 3 =49- 25% | Grad 4 =24%- 0% |
|------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Schulter | Flexion | 180 | >135 | Bis 90 | Bis 45 | <45 |
| | Extension | 60 | >45 | Bis 30 | Bis 15 | <15 |
| | Adduktion | 60 | >45 | Bis 30 | Bis 15 | <15 |
| | Abduktion | 180 | >135 | Bis 90 | Bis 45 | <45 |
| | Innenrotation | 60 | >45 | Bis 30 | Bis 15 | <15 |
| | Außenrotation | 80 | >60 | Bis 40 | Bis 20 | <20 |
| Ellenbogen | Flexion | 150 | >125 | Bis 100 | Bis 75 | <35 |
| | Extension | Nicht berücksichtigt | | | | |
| Hand | Flexion | 60 | > 45 | Bis 30 | Bis 15 | <15 |
| | Extension | 60 | >45 | Bis 30 | Bis 15 | <15 |
| | Pronation | 90 | >60 | Bis 45 | Bis 30 | <15 |
| | Supination | 90 | >60 | Bis 45 | Bis 30 | <15 |
| | Radialabduktion | 20 | >10 | <10 | Nicht berücksichtigt | |
| | Ulnarabduktion | 30 | >15 | <15 | Nicht berücksichtigt | |
| | Fingernageltischabstand | 0 cm | Bis 3cm | Bis 6cm | Bis 9cm | Ab 10cm |
| | Fingerkuppenhohlhandabstand | 0 cm | Bis 3cm | Bis 6cm | Bis 9cm | Ab 10cm |
| | Opposition (Kapandji-Index) | 10 | bis 8 | Bis 6 | Bis 4 | Bis 2 |

Tabelle 8: Gradeinteilung ROM – obere Extremität

| Gelenk | Bewegung | normal (Norm-werte) | Grad 1 =99-75% | Grad 2 =74-50% | Grad 3 =49-25% | Grad 4 =24%-0% |
|------------|----------------------|------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| Hüftgelenk | Flexion | 30 | >15 | Bis 15 | Nicht berücksichtigt | |
| | Adduktion | 45 | >30 | Bis 30 | Nicht berücksichtigt | |
| | Abduktion | 45 | >30 | Bis 15 | Nicht berücksichtigt | |
| | Innenrotation | 45 | >30 | Bis 15 | Nicht berücksichtigt | |
| | Außenrotation | 45 | >30 | Bis 15 | Nicht berücksichtigt | |
| | Flexion | 120 | >90 | Bis 90 | Bis 60 | Bis 30 |
| Kniegelenk | Extension | 0 | Nicht berücksichtigt | | | |
| | Flexion | 120 | >100 | Bis 80 | Bis 60 | <30 |
| OSG | Extension | 20 | >10 | Bis 10 | Nicht berücksichtigt | |
| | Flexion | 40 | >20 | Bis 20 | Nicht berücksichtigt | |
| USG | Nicht berücksichtigt | | | | | |
| Fuß | Nicht berücksichtigt | | | | | |

Tabelle 9: Gradeinteilung ROM – untere Extremität

2.3.7. *Aktuelles Schmerzempfinden*

Mit Hilfe der visuellen Analogskala (VAS) wird das gegenwärtige Schmerzempfinden der erkrankten Extremität bei den Patienten gemessen. Bei dieser Schmerzskala wird der Schmerz von 1 bis 10 von 10 möglichen Punkten durch den Patienten bewertet. 10 von 10 ist dabei die maximale Ausdrucksform des Schmerzempfindens. 0 von 10 visualisiert überhaupt kein Schmerzempfinden (76). In dem Rahmen wird der regelmäßige Bedarf an Analgetika der Stufe I bzw. II/ III der Patienten eruiert.

2.4. Ganganalyse

Der Gang der Patienten, die an der unteren Extremität an einem Weichteilsarkom erkrankten, wird durch eine Ganganalyse untersucht. Diese Analyse wird mit Werten von potentiell „gesund-laufenden“ Probanden verglichen. Diese Kontrollgruppe beinhaltet 10 Personen, die randomisiert ausgesucht worden sind. Um die Gesundheit der Gruppe zu gewährleisten und das gleiche Alter im Vergleich zu dem Patientenkollektiv zu berücksichtigen, werden nur jene Probanden zu einer Ganganalyse gebeten, die auf die Fragen „Sind Sie jünger als 60 Jahre?“, „Fühlen Sie sich momentan krank?“, „Haben Sie eine chronische Erkrankung?“, „Sind sie schon einmal an den Beinen operiert worden?“, „Haben Sie Probleme mit dem Laufen?“ mit „Nein“ geantwortet haben.

Die Ganganalyse wird zusammen mit der Firma Schütt & Grundeis durchgeführt. Die Messung beinhaltet die Kinematik/ Kinematik, die Beschreibung der Bewegung in Raum und Zeit, z.B. mittlere Ganggeschwindigkeit, Länge und Dauer eines Einzel- bzw. Doppelschrittes und die Dynamometrie/ Kinetik, die Bewertung der Kräfte in Moment, in Geschwindigkeit und Beschleunigung.

Die Messung erfolgt auf dem Laufband WinFDM-T Version 1.X von der Firma Zerebris Medical GmbH. Das Laufband wird zur Aufzeichnung von Stand- und Ganganalysen entwickelt, um damit statische und dynamische Kraftverteilungen zu messen. Der Report besteht aus vier Seiten (vgl. Abb. 10-13). Die erste Seite des Reports zeigt die farbliche Abbildung der durchschnittlichen Belastungsverteilung unter den Füßen. Eine Quantifizierung der Belastungsverteilung stellt eine Farbskala am linken Rand dar. Die Linien in rosa Farbe sind die Verbindungslinien der drei Belastungszentren. Das Kreuz stellt das Belastungszentrum (CoP) dar. Der links und rechts davon liegende Punkt kennzeichnet die linken und rechten Auflageflächen. Die Kreise zeichnen die Vertrauensellipsen ein. Die Vertrauensellipse umschließt einen Bereich, in dem sich 95% aller CoP-Bewegungen befinden. Darunter sind die Kenndaten in einer Tabelle schriftlich dokumentiert. Darüber hinaus sind vier Diagramme abgebildet, die dem zeitlichen Verlauf der vertikalen Bodenreaktionskraft des linken und des rechten Vorfußes bzw. Rückfußes entsprechen. Weiterhin sind Balkendiagramme zu sehen, die die durchschnittliche prozentuale Belastungsverteilung des linken und rechten Vor- und Rückfußes und die prozentuale Belastungsverteilung der linken und rechten Auflagefläche zeigen. Bei „normalen“ Belastungsverteilungen beim aufrechten Stand barfuß gilt ideal eine Gleichverteilung von je 50% zwischen linker und rechter Auflagefläche. Die Verbindungslinie der CoP links und rechts sollte im Bereich des Fersenkontaktes verlaufen. Die Verteilung zwischen Vor- und Rückfuß sollte 1/3 (33%) auf dem Vorfuß und 2/3 (66%) auf dem Rückfuß ausmachen. Die maximale Druckbelastung sollte weniger als 15 N/cm^2 betragen.

Die zweite Seite zeigt das maximale Druckbild eines jeden Abrollvorgangs mit den Ganglinien. Diese Daten können aufgrund der visuellen Darstellung nicht verglichen werden und gehen nicht in die Bewertung mit ein.

Auf Seite 3 sind die Parameter der Ganganalyse aufgeführt, die mittels folgender Definitionen beschrieben werden (vgl. Tbl. 9). Idealerweise sollte der Wert der Parameter auf beiden Seiten kongruent sein. Um den Vergleich zwischen rechter und linker Seite zu vereinfachen, wird nur zwischen „gleich“ und „ungleich“ unterschieden. Falls ein

Parameter der einen Seite sich zu stark von der Gegenseite unterscheidet, wird diese Abweichung separat angegeben.

Auf der Seite 4 des Reports werden folgende Werte der Stand- bzw. Ganganalyse angegeben. Die Länge der Ganglinie ist die Länge der Linie, die während der Ganganalyse durch die Messung der einzelnen Bodenkontakte einer Körperseite berechnet wird. Alle weiteren Parameter ergeben sich aus der Zyklogramm-Darstellung, die alle Schritte mit einrechnet: Die Druckverteilung an dem jeweiligen Fuß beidseits wird innerhalb der Laufzeit ermittelt. Die mittlere Standphase wird anhand der Linie, die der mittleren Länge der Linien des Zyklogramms entspricht, eruiert. Der Verlauf des Druckzentrums (CoP) einer Körperseite wird mittels aller Bodenkontakte berechnet. Die anteriore/ posteriore Position ist die Vor- und Rückverlagerung des Schnittpunktes des Verlaufs des Belastungszentrums (CoP) im Zytogramm. Die anteriore/ posteriore Variabilität hingegen stellt die Standardabweichung der anterioren und posterioren Position dar. Die seitliche Verlagerung nach links und rechts im Verlauf des Belastungszentrums wird berücksichtigt. Ein negativer Wert bedeutet die Verschiebung zur linken, ein positiver Wert die Verschiebung zur rechten Seite. Daraus wird die seitliche Abweichung, die Standardabweichung der seitlichen Verlagerung, berechnet. Auf der fünften Seite sind Diagramme der Ganganalyse bezüglich des maximalen Drucks und der maximalen Kraft der linken und rechten Seite gemittelt und normalisiert abgebildet. Die Diagramme beschreiben die durchschnittlich vertikale Bodenreaktionskraft. Die Stand- und Schwungphase ist durch eine vertikale Linie separiert.

Der maximale gemittelte Druck und die maximal gemittelte Kraft eines Gangzyklus hat im Normalfall eine M-Form wenn man die Werte in ein Koordinatensystem überträgt. In diesem System stellt die X-Achse die Abfolge des Gangzyklus in Prozent und die Y-Achse die Druckverteilung (N) pro cm^2 dar. Es wird in dieser Arbeit lediglich zwischen „M-Form vorhanden“ bzw. „M-Form nicht vorhanden“, bzw. dem höchsten Wert des maximalen Drucks (N/cm^2) bzw. der maximalen Kraft (N) unterschieden. Optimal sollte die maximale Belastung unter der Ferse nicht über $40 \text{ N}/\text{cm}^2$ und unter dem Vorfuß nicht über $55 \text{ N}/\text{cm}^2$ steigen. Alle Zehen sollten das Abrollen unterstützen. Die Kraft-Zeit-Kurve sollte M-förmig (Kamel-Buckel) verlaufen.

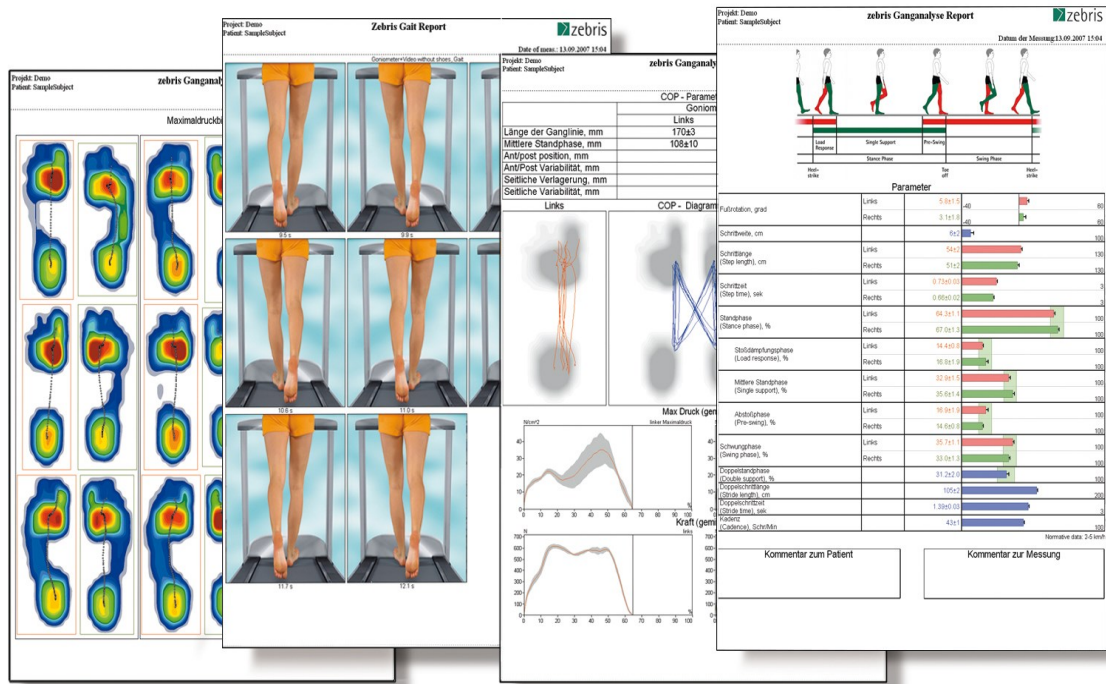


Abbildung 6: Auswertungsbögen (Ganganalyse) (77, 78)

Zur Einschätzung der Daten bei der dynamischen Messung der Belastungsverteilung unter dem Fuß innerhalb des Abrollvorgangs beim Gang über die Kraftmessplatte werden die ideale Belastungsverteilung durch eine halbkugelförmige Belastungsverteilung unter der Ferse, eine Auflage des gesamten Fußes, mit Ausnahme des Bereichs des medialen Längsgewölbes, einer gleichmäßigen Belastungsverteilung unter dem Vorfuß gesichert. Dabei kann die maximale Belastung entweder unter dem Großzehenballen oder unter dem Zentrum des Vorfußes liegen. Ein „normaler“ Gang beinhaltet die Belastungsabfolge Ferse, Mittelfuß, Vorfuß lateral, Vorfuß zentral oder Vorfuß medial mit Digitus pedis I und/ oder Digitus pedis II/III eines Bodenkontaktes (77, 78).

| Parameter | Definition |
|-------------------------------------|--|
| Schrittlänge, cm | Umfasst die Entfernung zwischen dem Fersenauftritt einer Körperseite und dem Fersenauftritt der kontralateralen Seite. |
| Schrittzeit, sec | Beschreibt den Zeitraum innerhalb eines Gangzyklus zwischen dem Fersenauftritt einer Körperseite und dem Fersenauftritt einer Körperseite und dem Fersenauftritt der kontralateralen Seite. |
| Standphase, % | Beschreibt den Zeitraum innerhalb eines Gangzyklus, bei dem der Fuß Bodenkontakt hat. |
| Schwungphase, % | Beschreibt den Zeitraum zwischen einem Gangzyklus, bei dem der Fuß keinen Bodenkontakt hat. |
| Stoßdämpfungsphase, % | Beschreibt den Zeitraum zwischen dem initialen Bodenkontakt und dem Abheben des kontralateralen Beines. |
| Mittlere Standphase, % | Sobald das kontralaterale Bein abgehoben hat, wird der Körperschwerpunkt über den belasteten Fuß transportiert. |
| Abstoßphase, % | Umfasst den Zeitraum innerhalb eines Gangzyklus, dessen Beginn sich durch den Fersenauftritt der kontralateralen Körperseite und dessen Ende durch die Zehenabhebung der betrachteten Körperseite definiert ist. |
| Doppelschrittlänge, cm | Umfasst die Entfernung zwischen zwei Fersenaufritten derselben Körperseite |
| Doppelschrittzeit, sec | Beschreibt die Zeit, die für einen Doppelschritt benötigt wird. |
| Kadenz, Schritt/min | Beschreibt die Schrittfrequenz. |
| Geschwindigkeit, cm/sec | Stellt die Geschwindigkeit eines Gangzyklus dar. |
| Variabilität der Geschwindigkeit, % | Stellt die Variabilität der Geschwindigkeit des jeweiligen Doppelschrittes dar. |

Tabelle 10: Parameter (Ganganalyse)

2.5. Statistische Methoden

Es werden ungerichtete Unterschiedshypothesen aufgestellt und analysiert. Das Studiendesign ist unverbunden. In der deskriptiven Statistik wird für ordinal- oder nominalskalierten Zielgrößen die absolute und relative Häufigkeit angegeben, bei kardinalen Skalenniveau werden die arithmetischen Mittelwerte berechnet. Als Test für ordinale oder kontinuierliche Daten wird zum Vergleich von zwei Gruppen der Mann-Whitney-U-Test, bei mehr als zwei Gruppen der Kruskal-Wallis-Test verwendet. Für die Berechnung der Häufigkeitsverteilung von binären Daten zum Vergleich nominalskalierten Variablen von einer anderen nominalskalierten Variablen erfolgte die Analyse über den Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest bzw. exakten Test nach Fisher. Dabei sind die Daten nicht normalverteilt.

Bei der Auswertung der Ganganalyse handelt es sich um den Vergleich von zwei stetigen unverbundenen normalverteilten Variablen, so dass die hier der t-Test angewendet wird. Zusätzlich werden die arithmetische Mittelwerte der Gruppen gegenüber gestellt (79).

Die Daten werden mittels Microsoft Office Excel® zusammengetragen und mittels SPSS® (Statistical Package of the Social Sciences) ausgewertet. Das Signifikanzniveau liegt bei $p < 0,05$.

3. Ergebnisse

Zur genauen Übersicht sind die Daten in einer tabellarischen Ansicht im Anhang zusammengefasst.

3.1. Patientenkollektiv

Insgesamt werden an der Klinik für Plastische Chirurgie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, im Zeitraum von 2000 und 2010 42 Patienten mit Weichteilsarkomen an den Extremitäten behandelt. Zwischen dem ersten Tag der Behandlung und der Untersuchung des Patienten für die klinische Studie liegen im Durchschnitt 3,4 Jahre. Aufgrund von Mortalität, fehlendem Einverständnis oder Kontakt konnten wir 13 Patienten mit einem Weichteilsarkom an der oberen Extremität und zehn Patienten mit einem Weichteilsarkom an der unteren Extremität in die Studie einschließen. Das Patientengut wird nach dem finalen operativen Verfahren in „primärer/ sekundärer Wundverschluss“ (WV-Gruppe 1), „Spalthauttransplantation“ (SPTX-Gruppe 2), „mikrovaskulärer Gewebetransfer“ (MG-Gruppe 3) und in „Amputation“ (AMP-Gruppe 4) der erkrankten Extremität kategorisiert. Es werden die Daten des Patientenkollektivs, die klinischen Parameter und das Outcome verglichen. Die Gruppen sind dabei unverbunden und nicht normalverteilt.

3.1.1. Geschlecht

Es handelt sich um 19 Männer und vier Frauen (obere Extremität: elf männliche, zwei weibliche; untere Extremitäten: acht männliche, zwei weibliche Patienten) mit einem Geschlechterverhältnis von 4,75:1 (m:w). Der Männeranteil liegt in allen vier Gruppen höher als der Anteil der Frauen. Dieser liegt in der Gruppe 1 (WV) bei 3:1 und in Gruppe 2 (SPTX) bei 3:2. Die Frauenquote in der Gruppe 3 (MG) ist geringer (6:1). Bei keiner Frau wird ein Amputationsverfahren (Gruppe 4) durchgeführt. Es ergibt sich innerhalb des Patientenkollektivs kein signifikanter Unterschied (p-Wert 0,375).

3.1.2. Alter

Das durchschnittliche Alter liegt bei 65 Jahren (SD: 15,7), dabei ist der jüngste Patient bei der Erhebung der Daten 21 Jahre und der älteste 88 Jahre alt. Das Alter der Patienten liegt in der Gruppe 2 (SPTX) (Mw: 71,2, SD: 17,3) und in der Gruppe 3 (MG) (Mw: 70, SD: 8,8) 10 Jahre über dem Durchschnitt der Patienten, bei denen die Indikation zur Amputation der Extremität (Gruppe 4) (MW: 59,3, SD: 15) besteht oder bei denen der

Defekt direkt verschlossen werden kann (Gruppe 1) (Mw: 58,8, SD: 21,9). Statistisch zeigt sich innerhalb des Patientenkollektivs (p-Wert 0,209) kein signifikanter Unterschied.

3.1.3. BMI

Der Body-Maß-Index liegt zwischen 22 und 34 kg/m². Der Mittelwert beträgt dabei 27,6 kg/m² (SD: 3,6). Kein Patient liegt im Bereich der Untergewichtigkeit, 17 Patienten haben einen BMI von über 25 kg/m². Die Verteilung des BMI ist zwischen den Gruppen ähnlich verteilt, es ergibt sich kein signifikanter Unterschied (p-Wert 0,859).

3.1.4. Nebenerkrankungen

Bei 16 Patienten ist mindestens eine Nebenerkrankung bekannt. 16 der 23 Patienten leiden an einer arteriellen Hypertonie, vier an Diabetes mellitus und zwölf der 23 Patienten weisen einen Nikotinabusus auf. Sieben der 23 Patienten haben bereits eine diagnostizierte chronische Herzinsuffizienz (ab NYHA-Stadium II), bei elf Patienten ist eine Gefäßerkrankungen im Sinne einer pAVK (ab Stadium II) oder Veneninsuffizienz (z.B. Varizen) bekannt. Bei acht Patienten sind bei Diagnosstellung mehr als drei Nebenerkrankungen bekannt, welches dann als multimorbide bezeichnet wird.

3.1.5. Subtypen

Insgesamt werden acht verschiedene Sarkomtypen im Patientenkollektiv unterschieden.

Als häufigster histologisch nachgewiesener Tumorsubtyp wird das Liposarkom (30,4%) nachgewiesen, gefolgt vom Fibrosarkom (26%), dem MFH (17,4%) und dem Epitheloidzelligem Sarkom (8,7%). Jeweils ein Patient (4,3%) erkrankt an einem Spindelzellsarkom, extrazelluläre Osteosarkom, Dermatofibrosarcoma protuberans oder Leiomyosarkom.

Es folgt bei vier der sieben Patienten mit einem Liposarkom nach der Resektion ein direkter Wundverschluss. Bei zwei Patienten wird der Defekt über eine Spalthauttransplantation, bei einem über einen mikrovasculären Gewebettransfer verschlossen. Bei keinem Patienten wird ein Amputationsverfahren durchgeführt.

Bei vier der sechs Fibrosarkome wird die Extremität amputiert. Ein Patient erhält eine Defektdeckung über eine Spalthauttransplantation, ein weiterer über einen mikrovasculären Gewebettransfer.

Nach einem diagnostizierten Epitheloidzelligen Sarkom wird die erkrankte Extremität in zwei von zwei Fällen amputiert.

Bei der Behandlung eines Malignen Fibrösen Histiocytems erfolgt bei drei Patienten die Weichteilrekonstruktion über einen mikrovaskulären Gewebettransfer, bei einem Patienten über eine Spalthauttransplantation.

Nach der Exzision eines Spindelzellsarkom kann der Defekt primär verschlossen werden. Nach der chirurgischen Entfernung des Leiomyosarkoms wird der Defekt mit Spalthaut gedeckt. Nach einem histologisch nachgewiesenen Osteosarkom und einem Dermatofibrosarcoma protuberans ist ein mikrovaskulärer Gewebettransfer notwendig.

3.1.6. Lokalisation

Bei 56,3% der Patienten sind die Weichteilsarkome an der oberen Extremität wie Oberarm, Unterarm oder an der Hand, bei 43,5% an der unteren Extremität wie Oberschenkel, Unterschenkel oder Kniebereich lokalisiert.

Ist die obere Extremität betroffen, wird, wenn ein Wundverschluss (vier der 13 Patienten) nicht mehr möglich ist, am häufigsten ein Amputationsverfahren gewählt (fünf der 23 Patienten). An der unteren Extremität wird in einem Fall eine Amputation auf Höhe des Oberschenkels durchgeführt. Hier erfolgt die Weichteilrekonstruktion häufiger über eine Spalthauttransplantation (vier der zehn Patienten) oder über einen mikrovaskulären Gewebettransfer (vier der zehn Patienten). Ein signifikanter Unterschied kann innerhalb des Patientenkollektivs nicht berechnet werden (p-Wert 0,179).

3.1.7. Tumorgröße/-lage, Grading

Bei allen Operationsverfahren liegt der Tumordurchmesser durchschnittlich zwischen 3,5 cm und 5,4 cm (Mw: 4,6 cm, SD: 1,8). Dabei ist bei über der Hälfte der Patienten der Tumordurchmesser 5cm und kleiner, bei 8 der 23 Patienten über 5cm.

Besteht die Indikation zum direkten Wundverschluss, ist der Durchmesser des Weichteilsarkoms am kleinsten (Mw: 3,5 cm, SD: 1,3). Ist ein mikrovaskulärer Gewebettransfer notwendig, ist der Durchmesser des Weichteilsarkoms am größten (Mw: 5,4 cm, SD: 5). Die Tumorgröße in Gruppe 2 (SPTX) und Gruppe 4 (AMP) liegt bei 4,8 cm (SD: 2,6) bzw. 4,5 cm (SD: 2,1) im Durchschnitt. Ein signifikanter Unterschied ergibt sich innerhalb des Patientenkollektivs nicht (p-Wert 0,696).

Bei neun Patienten ist das Weichteilsarkom epifaszial gelegen. Es folgt bei fünf Patienten ein direkter Wundverschluss, bei zwei Patienten eine Defektdeckung über eine Spalthaut und bei zwei Patienten wird die Extremität amputiert. Bei 14 Patienten wächst das Weichteilsarkom subfaszial und infiltriert dabei eine Muskelfaszie. Die Hälfte dieser Patienten benötigt nach der Resektion einen mikrovaskulären Gewebettransfer zur Defektdeckung. Bei drei Patienten ist eine Spalthauttransplantation indiziert und bei weiteren vier Patienten ist ein Amputationsverfahren vonnöten. Ein signifikanter Unterschied ergibt sich zwischen Gruppe 1 und Gruppe 3 (p-Wert 0,001).

Das Tumorgrading beträgt bei vier Patienten G1 (17,4%), bei 13 Patienten G2 (56,5%) und bei sechs Patienten G3 (26,1%). Bei allen low-grade Tumoren und bei einem G2-Tumor kann der Defekt primär verschlossen werden. Eine Defektdeckung durch eine Spalthauttransplantation ist bei fünf G2-Tumoren möglich. Ein mikrovaskulärer Gewebettransfer oder ein Amputationsverfahren wird bei vier bzw. drei G2- und bei jeweils drei G3-Tumoren notwendig. Hier ergibt sich ein signifikanter Unterschied zwischen Gruppe 1 und Gruppe 4 (p-Wert 0,004).

3.2. Behandlungsverlauf

Bei 16 der 23 Patienten kommt es bei der primären Resektion des Weichteilsarkoms initial zu einer non-in-sano Resektion, so dass weitere Operationen erforderlich sind, um einen tumorfreien Resektionsrand zu erzielen. Dabei werden zwölf Patienten zunächst in peripheren Krankenhäusern oder in ambulanten Zentren vorbehandelt und erst sekundär an das Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, als spezialisiertes Zentrum der Region verlegt. Bei elf dieser Fälle wird primär keine Inzisionsbiopsie durchgeführt.

Im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, erfolgt bei sieben Patienten nach der Resektion des Weichteilsarkoms ein direkter Wundverschluss. Bei neun Patienten wird die Defektdeckung über eine Spalthauttransplantation, bei zwei Patienten über einen mikrovaskulären Gewebettransfer vorgenommen. Bei fünf Patienten wird die erkrankte Extremität amputiert.

Im Beobachtungszeitraum kann durch das primäre Therapieverfahren bei 16 Patienten eine Tumorfreiheit erreicht werden. Bei sieben Patienten kommt es im Verlauf, durchschnittlich nach 2,6 Jahren, zu mindestens einem Rezidiv. Bei einem Patienten kommt es zu drei behandlungsbedürftigen Rezidiven. Während der kompletten Beobachtungszeit fällt kein Patient mit einer Fernmetastasierung auf. Aufgrund dessen ändert sich die finale operative Versorgung während des Behandlungsverlaufes bei zwei Patienten aus der Gruppe des

Wundverschlusses und bei vier Patienten, aus der Gruppe der Defektdeckung über eine Spalthauttransplantation. Nach der Resektion ist bei diesen sechs Patienten ein mikrovaskulärer Gewebettransfer zur Rekonstruktion des Hautweichteildefekts notwendig. In einem Fall wird final aufgrund der hohen Rezidivrate eine Amputation der unteren Extremität auf Höhe des proximalen Oberschenkels von Seiten des Patienten gewünscht.

Eine höhere Rezidivrate haben Patienten, bei denen initial eine Defektdeckung über eine Spalthauttransplantation (vier von neun Patienten) erfolgt. Kommt es zu einer erneuten operativen Entfernung des Rezidivs wird bei sechs von sieben Patienten ein mikrovaskulärer Gewebettransfer durchgeführt. Ein einfacheres Operationsverfahren, wie ein erneuter Wundverschluss oder eine Defektdeckung über eine Spalthauttransplantation, ist bei keinem Patienten möglich. Bei einem Patienten wird die Extremität amputiert.

Bei 16 der 23 Patienten wird das Operationsgebiet nach Abschluss der Wundheilung bestrahlt. Dazu gehören zwei der Patienten der Gruppe 1 (WV), drei Patienten der Gruppe 2 (SPTX), alle Patienten aus der Gruppe 3 (MG) und vier der Gruppe 4 (AMP). Im direkten Vergleich wird ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe 1 (WV) und Gruppe 3 (MG) ermittelt (p-Wert 0,045).

3.2.1. Operationsdauer

Innerhalb des gesamten Patientenkollektivs ergibt sich im Mittel eine Operationszeit von 228 Minuten. Bei zehn Patienten ist eine Operationszeit von über 180 Minuten notwendig. Bei zwei Patienten ist eine Operationszeit von unter einer Stunde ausreichend.

In Gruppe 1 (WV) werden durchschnittlich 73,2 Operationsminuten (SD: 40) benötigt. Ähnlich geringe Operationszeiten zeigen sich in Gruppe 2 (SPTX) (Mw: 94, SD: 11,4). Patienten der Gruppe 4 (AMP) werden durchschnittlich 235 Minuten (SD: 175,9) operiert. Ein mikrovaskulärer Gewebettransfer dauert im Vergleich zum Wundverschluss (Gruppe 1) sechsmal so lang und nimmt mit Abstand am längsten Zeit in Anspruch (Mw: 427, SD: 157).

Ein signifikanter Unterschied ergibt sich im direkten Vergleich zwischen den Gruppen 1 (WV) und Gruppe 3 (MG) (p-Wert 0,003) sowie zwischen Gruppe 2 (SPTX) und Gruppe 3 (MG) (p-Wert 0,003).

3.2.2. Anzahl an Operationen

Es werden im Durchschnitt von der chirurgischen Resektion des Weichteilsarkoms im Gesunden bis zur finalen Defektdeckung drei Operationen an der Extremität durchgeführt. Bei über der Hälfte der Patienten (52,2%) sind mehr als vier Operationen erforderlich.

Die Operationsanzahl, die bis zur endgültigen Rekonstruktion des Hautweichteilmantels benötigt wird, ist innerhalb der Gruppen ähnlich. Es werden zwischen drei und vier Operationen bei allen Eingriffsarten (Gruppe 1 bis Gruppe 4) benötigt. Es besteht kein signifikanter Unterschied innerhalb des Patientenkollektivs (p-Wert 0,995).

3.2.3. Krankenhausaufenthalt

Der Krankenhausaufenthalt beläuft sich im Durchschnitt auf 20 Tage. Dabei werden die Tage von mehreren stationären Aufenthalten addiert. Bei zwölf der 23 Patienten beträgt der stationäre Aufenthalt über drei Wochen. Zwei Patienten liegen nur eine Woche im Krankenhaus.

Eine kurze Hospitalisation wird für Patienten ermittelt, bei denen zum einen der Defekt entweder direkt verschlossen werden kann (Gruppe 1) (Mw: 13, SD: 2) oder nach Amputationsverfahren (Gruppe 4) (Mw: 14,5, SD: 7,7). Längere Krankenhausaufenthalte benötigen die Patienten, die entweder eine Defektdeckung über eine Spalthaut (Gruppe 2) (Mw: 20,8, SD: 9,2) oder über einen mikrovaskulären Gewebettransfer (Gruppe 3) (Mw: 31,7, SD: 8,8) haben.

Zwischen Gruppe 1 und Gruppe 3 (p-Wert 0,003), zwischen Gruppe 2 und Gruppe 3 (p-Wert 0,048), und zwischen Gruppe 3 und Gruppe 4 (p-Wert 0,002) ergibt sich ein signifikanter Unterschied.

3.2.4. Komplikationen

Während des Beobachtungszeitraums treten bei sechs Patienten postoperativ Komplikationen auf, die in „major“ (notwendige Revisionsoperation) und „minor“ (Behandlung über ein konservatives Verfahren) eingeteilt werden. Konservativ bleibt die Behandlung von Wundheilungsstörungen, die bei drei Patienten auftreten. Ein Patient entwickelt ein Serom an der Entnahmestelle einer myokutanen Lappenplastik, welches punktiert wird. Zu einer Revisionsoperation kommt es bei zwei Fällen („major“ Komplikation). Bei einer fasziokutanen Lappenplastik kommt es zu einer Teilnekrose, die operativ debridiert wird. Bei einer anderen Defektdeckung mittels myokutaner

Lappenplastik kommt es zu einem postoperativen Hämatom, welches operativ entlastet wird.

Es werden keine postoperativen Komplikationen nach der Weichteilrekonstruktion über eine Spalthauttransplantation (Gruppe 2) beobachtet. Major-Komplikationen, die operationsbedürftig sind, zeigen sich ausschließlich nach einer Weichteilrekonstruktion durch einen mikrovaskulären Gewebettransfer (Gruppe 3). Minor-Komplikationen werden nach einem primären Wundverschluss (Gruppe 1), nach einem mikrovaskulären Gewebettransfer (Gruppe 3) oder einem Amputationsverfahren (Gruppe 4) beobachtet und bedürfen einer konservativen Behandlung.

Ein signifikanter Unterschied ergibt sich innerhalb des Patientenkollektivs nicht (p-Wert 0,392).

3.3. Outcome

3.3.1. DASH Score bzw. LEFS

Laut des DASH Score bzw. LEFS ergibt sich ein Mittelwert von 76,6% (SD: 21,5). Dabei geben 20 Patienten Werte über 75% an. Dies entspricht einem sehr guten oder guten Funktionserhalt. Insgesamt sind zehn der 13 Patienten, die an der oberen Extremität erkrankten, gemäß des DASH Score postoperativ sehr zufrieden. Entsprechend dem LEFS, der den Funktionserhalt der unteren Extremität misst, bewerten alle zehn Patienten die Funktionalität als gut oder sehr gut.

Hohe Werte von bis zu 95% werden in der Auswertung nach dem DASH Score/ LEFS bei Patienten mit einem Wundverschluss (Gruppe 1) ermittelt. Niedrigere Werte werden nach Amputationsverfahren (Gruppe 4) (Mw: 65, SD: 27,5) oder nach Weichteilrekonstruktionen mittels einer Spalthauttransplantation (Gruppe 2) (Mw: 69,3, SD: 17,5) beobachtet. In der Gruppe 3 (MG) (Mw: 77,9, SD: 7,5) ergibt sich eine bessere Funktionalität im Vergleich zu Gruppe 2 (SPTX) oder Gruppe 4 (AMP). Der Unterschied ist laut dieser Evaluationssysteme zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 (p-Wert 0,016), zwischen Gruppe 1 und Gruppe 3 (p-Wert 0,048) und zwischen Gruppe 1 und Gruppe 4 (p-Wert 0,030) signifikant.

3.3.2. Enneking Score

Anhand des Fragebogens nach Enneking ergibt sich ein Mittelwert von 75,5% (SD: 22,5). 19 der 23 Patienten bewerten den Funktionserhalt nach Enneking gut oder sehr gut, vier Patienten dagegen mäßig oder schlecht.

Patienten nach einem direkten Wundverschluss (Gruppe 1) (Mw: 94, SD: 7,2) stufen die erhaltene Funktion der erkrankten Extremität besser ein, im Vergleich zu Patienten, die eine Spalthauttransplantation (Gruppe 2) (Mw: 68, SD: 24,8), einen mikrovaskulären Gewebetransfer (Gruppe 3) (Mw: 76,6, SD: 18,4) oder ein Amputationsverfahren (Gruppe 4) (Mw: 65, SD: 27,6) erhalten. Der Unterschied ist ebenso zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 (p-Wert 0,016), zwischen Gruppe 1 und Gruppe 3 (p-Wert 0,048) und zwischen Gruppe 1 und Gruppe 4 (p-Wert 0,017) signifikant.

3.3.3. TESS

21 der Patienten beurteilen die Funktionalität nach dem TESS als gut oder sehr gut. Nur zwei Patienten geben mäßige oder schlechte Ergebnisse an. Der Mittelwert beträgt 80,7% (SD: 19,8).

Es ergeben sich hohe Werte bei der Beurteilung der Funktionalität der Patienten aus Gruppe 1 (WV) (Mw: 94,7, SD: 7,1) und Gruppe 3 (MG) (Mw: 87,8, SD: 7,5). Nicht ganz so gut beurteilen Patienten ihre Funktion aus Gruppe 2 (SPTX) (Mw: 71,6, SD: 21,1) und noch schlechter die Patienten in Gruppe 4 (AMP) (Mw: 68,2, SD: 26,8). Ein signifikanter Unterschied bestätigt sich zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 (p-Wert 0,032).

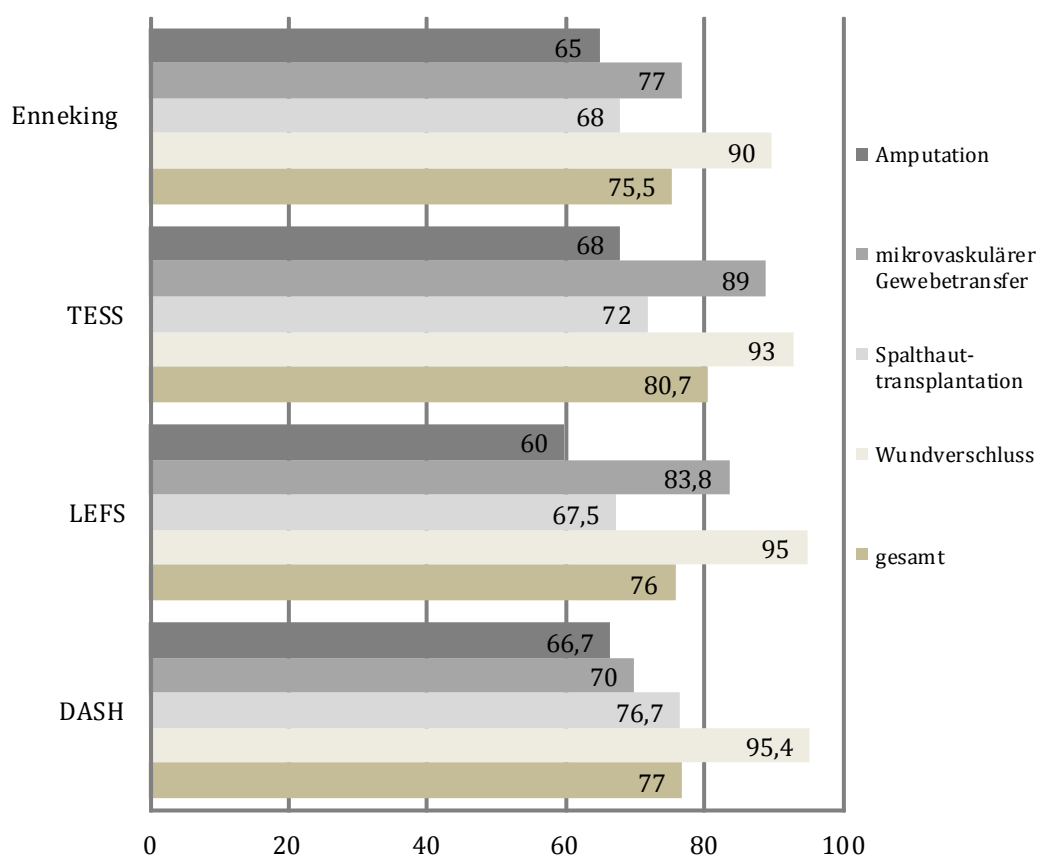


Abbildung 7: Bivariate Analyse der Funktionalität

3.3.4. Der Short Form Gesundheitsfragebogen (SF-36)

Die Lebensqualität unterscheidet sich innerhalb des Patientenkollektivs abhängig vom finalen Operationsverfahren zum Teil signifikant.

Der Mittelwert der Bewertung der „gesamten“ Lebensqualität nach dem SF-36 liegt im Durchschnitt höher als die Messung der Funktionalität. Dieser beträgt 76,7 (SD: 17,9). 21 der 23 Patienten beschreiben die Lebensqualität als gut oder sehr gut. Fünf Patienten aus Gruppe 1 (WV), drei Patienten aus Gruppe 2 (SPTX), vier Patienten aus Gruppe 3 (MG) und vier Patienten aus Gruppe 4 (AMP) bewerten die Lebensqualität anhand des SF-36 „gesamt“ als sehr gut. Bei einem Patienten aus Gruppe 4 (AMP) und bei einem Patienten aus Gruppe 2 (SPTX) wird die Lebensqualität als gut beurteilt. Eine mäßige bzw. schlechte Bewertung der Lebensqualität wird von einem Patienten nach einer Rekonstruktion über eine Spalthauttransplantation (Gruppe 2) und von einem Patienten nach einem

Amputationsverfahren (Gruppe 4) angegeben. Anhand der ermittelten Mittelwerte ist ersichtlich, dass die Lebensqualität „gesamt“ der Patienten nach einem primären Wundverschluss (Gruppe 1) (Mw: 89,8, SD: 7,3) und der Patienten nach einem mikrovaskulären Gewebettransfer (Gruppe 3) (Mw: 83,1, SD: 3,7) höher bewertet werden. Niedrigere Werte werden nach Defektdeckung via Spalthauttransplantation (Gruppe 2) (Mw: 67, SD: 18,2) und nach Amputationsverfahren (Gruppe 4) (Mw: 66,4, SD: 25,3) angegeben. Ein signifikanter Unterschied ergibt sich bei der Bewertung des SF-36 „gesamt“ sowohl zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 (p-Wert 0,016) und zwischen Gruppe 1 und Gruppe 4 (p-Wert 0,030), als auch zwischen Gruppe 2 und Gruppe 3 (p-Wert 0,010).

Innerhalb der Bewertung der Subkategorien der Lebensqualität zeigen sich Unterschiede. Die „körperliche Funktionsfähigkeit“ (Mw: 73,4, SD: 5,4), die „allgemeine Gesundheit“ (Mw: 72,6, SD: 20,2) und die „Vitalität“ (Mw: 73, SD: 17,3) werden weniger häufig als sehr gut bewertet. Bessere Bewertungen werden bei der „körperlichen Rollenfunktion“ (Mw: 85,9, SD: 29), beim „Körperlichen Schmerz“ (Mw: 84,7 (SD: 19,1) sowie dem „psychischen Wohlbefinden“ (Mw: 80,4, SD: 16) ermittelt. Die „emotionale Rollenfunktion“ (Mw: 94,2, SD: 21,7) und die „soziale Funktionsfähigkeit“ (Mw: 89,2, SD: 20,1) werden im Vergleich fast ausschließlich von Seiten der Patienten als sehr gut empfunden.

Die „körperliche Funktionsfähigkeit“ des SF-36 wird von Patienten in Gruppe 1 (WV) am höchsten bewertet (Mw: 95, SD: 7,1). Patienten in Gruppe 3 (MG) (Mw: 81,4, SD: 11,8) schätzen wiederum im Vergleich zu den Patienten aus Gruppe 2 (SPTX) (Mw: 57,7, SD: 23) und Gruppe 4 (AMP) (Mw: 59,1, SD: 34,1) die „körperliche Funktionsfähigkeit“ besser ein. Ein signifikanter Unterschied ergibt sich zum einen zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 (p-Wert 0,016), zwischen Gruppe 1 und Gruppe 3 (p-Wert 0,048), als auch zwischen Gruppe 1 und Gruppe 4 (p-Wert 0,030).

Die „körperliche Rollenfunktion“ des SF-36 bewerten die Patienten der unterschiedlichen Gruppen unterschiedlich gut. Patienten sowohl nach einem Wundverschluss (Gruppe 1) (Mw: 100, SD: 0) als auch nach einem mikrovaskulären Gewebettransfer (Gruppe 3) (Mw: 100, SD: 0) geben keine Beeinträchtigungen der Arbeit bzw. täglichen Aktivitäten an. Einschränkungen resultieren eher nach einer Spalthauttransplantation (Gruppe 2) (Mw: 75, SD: 5) oder nach einem Amputationsverfahren (Gruppe 4) (Mw: 66,6, SD: 51,6). Ein signifikanter Unterschied ergibt sich zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 (p-Wert 0,008) sowie zwischen Gruppe 2 und Gruppe 3 (p-Wert 0,003).

Die Bewertung des „körperlichen Schmerzes“ nach dem SF-36 zeigt ein ähnliches Ergebnis. Weniger Schmerzen – ein hoher prozentualer Wert – werden von Patienten angegeben, bei denen der Wunddefekt primär verschlossen (Gruppe 1) (Mw: 97,8, SD: 5) oder ein mikrovaskulärer Gewebetransfer (Gruppe 3) (Mw: 92,2, SD: 10,5) durchgeführt wird. Ein signifikanter Unterschied kann nicht innerhalb des Patientenkollektivs (p-Wert 0,206) berechnet werden.

Die Bewertung der „allgemeinen Gesundheit“ des SF-36 weicht innerhalb der Gruppen ab. Die Patienten nach einem Amputationsverfahren (Gruppe 4) (Mw: 55,8, SD: 22) schätzen ihre allgemeine Gesundheit im Vergleich zu Gruppe 1 (WV) (Mw: 89, SD: 11,9), Gruppe 2 (SPTX) (Mw: 83,3, SD: 2,6) und Gruppe 3 (MG) (Mw: 80, SD: 10) schlechter ein. Ein signifikanter Unterschied ergibt sich zwischen Gruppe 1 und Gruppe 4 (p-Wert 0,017) sowie zwischen Gruppe 3 und Gruppe 4 (p-Wert 0,035).

Die „Vitalität“ des SF-36 wird von Patienten aus Gruppe 2 (WV) (Mw: 66, SD: 20,7), Gruppe 3 (MG) (Mw: 64,2, SD: 22,9) und Gruppe 4 (AMP) (Mw: 64,2, SD: 2,9) niedriger als bei Patienten aus Gruppe 1 (WV) (Mw: 86, SD: 8,9) eingeschätzt. Ein signifikanter Unterschied ergibt sich zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 (p-Wert 0,032), als auch zwischen Gruppe 1 und Gruppe 4 (p-Wert 0,030).

Für die „soziale Funktionsfähigkeit“ des SF-36 als 6. Dimension des Fragebogens ergeben sich ähnlich gute Ergebnisse, die zwischen 79,3 und 96,7 liegen. Patienten mit einem mikrovaskulären Gewebetransfer (Gruppe 3 - MG) (Mw: 79,3, SD: 5,3) bewerten im Vergleich zu der Gruppe 2 (SPTX) (Mw: 82,2, SD: 25,6) und Gruppe 4 (AMP) (Mw: 81,5, SD: 30,4) diese Kategorie am schlechtesten. Patienten aus Gruppe 1 (WV) bewerten diesen Teilaspekt der Lebensqualität am besten (Mw: 96,7, SD: 4,9). Innerhalb des Patientenkollektivs (p-Wert 0,752) ergibt sich hier jedoch kein signifikanter Unterschied.

Die Bewertungen der „emotionalen Rollenfunktion“ des SF-36 unterscheiden sich kaum innerhalb des Patientenkollektivs. Es ergeben sich hohe Werte bei Patienten aus Gruppe 1 (WV) (Mw: 100, SD: 0) und aus Gruppe 3 (MG) (Mw: 100, SD: 0). Niedrigere Werte geben Patienten aus Gruppe 2 (SPTX) (Mw: 82,2, SD: 25,6) und Gruppe 4 (AMP) (Mw: 83,3, SD: 40,8) an. Es berechnet sich kein signifikanter Unterschied innerhalb des Patientenkollektivs (p-Wert 0,590).

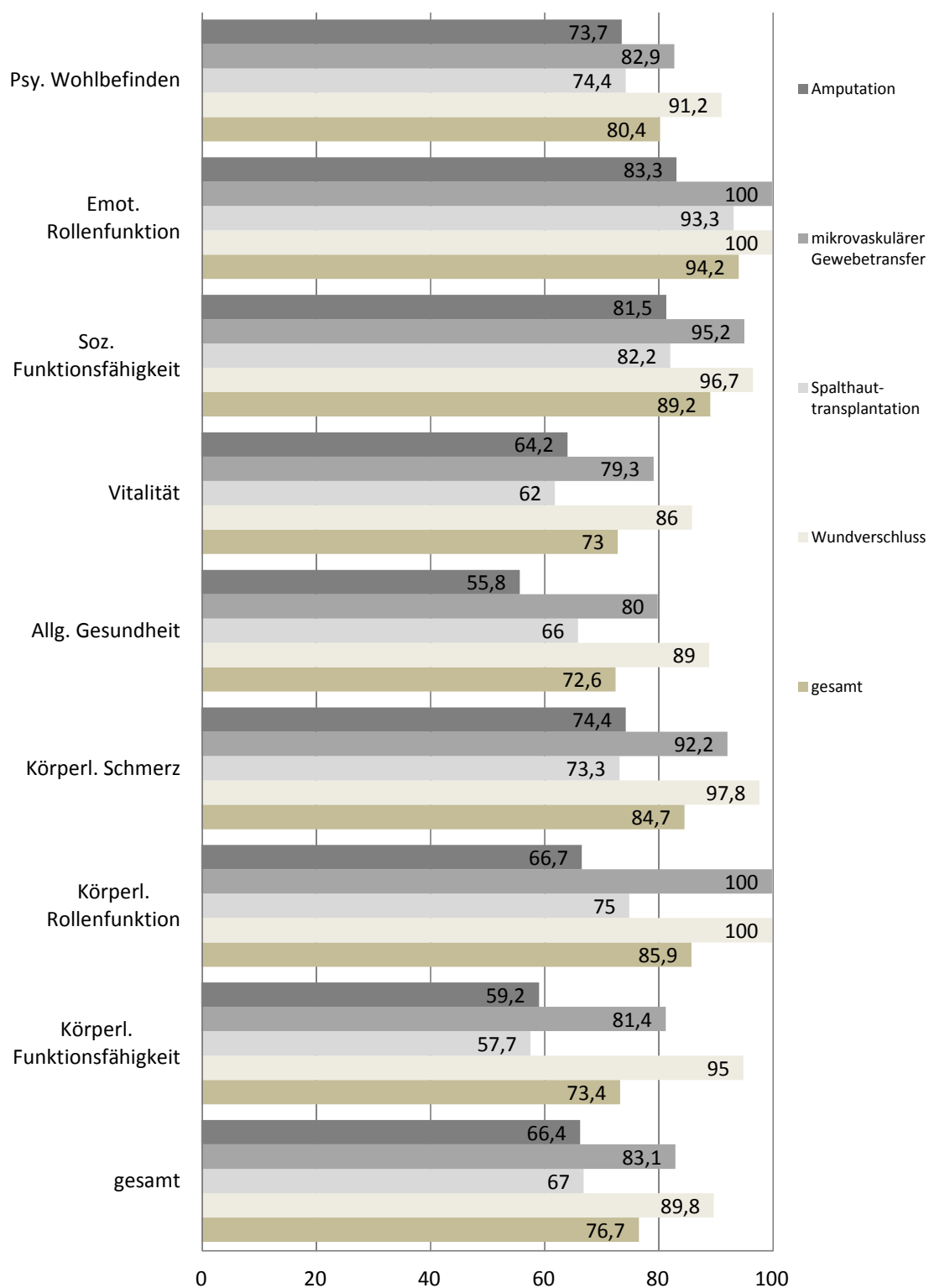


Abbildung 8: Bivariate Analyse der Lebensqualität

Das „psychische Wohlbefinden“ des SF-36 wird von Patienten unterschiedlich beurteilt. Patienten der Gruppe 3 (MG) (Mw: 82,9, SD: 5) haben ein besseres Outcome, als Patienten aus Gruppe 2 (SPTX) (Mw: 74,4, SD: 20,7) und Patienten aus Gruppe 4 (AMP) (Mw: 73,7, SD: 23,7). Patienten, bei denen ein Wundverschluss (Gruppe 1 - WV) möglich ist, bewerten auch das psychische Wohlbefinden am wenigsten eingeschränkt (Mw: 91,2, SD: 4,5). Im direkten Vergleich ist der Unterschied zwischen Gruppe 1 und Gruppe 3 (p-Wert 0,018) und zwischen Gruppe 1 und Gruppe 4 (p-Wert 0,017) signifikant.

3.3.5. ROM

Nach der Range of motion bleibt bei acht der 23 Patienten die Funktionalität des direkten, ggf. mitbetroffenen Gelenkes (GI) uneingeschränkt. Bei weiteren acht der 23 Patienten ergeben sich gute bis mäßige Ergebnisse (G1 und G2). Bei keinem Patienten ergibt sich ein schlechtes Ergebnis. Bei der Untersuchung des Nachbargelenks (GII) kann bei 22 der 23 Patienten das Gelenk seitengleich bewegt werden. Lediglich bei einem Patient kommt es zu einer Einschränkung Grad 1.

Die Messung der Range of motion der Gelenke an der erkrankten Extremität bestätigt das Ergebnis der etablierten Fragebögen im direkten Vergleich der Gruppen untereinander. GI kann aufgrund der Amputationshöhe für Gruppe 4 (AMP) nicht beurteilt werden. In Gruppe 2 (SPTX) zeigt das direkte/ mitbetroffene Gelenk (GI) bei einem Patienten eine Einschränkung Grad 2, bei zwei Patienten eine Einschränkung Grad 1. Nach einem mikrovasikulärem Gewebettransfer (Gruppe 3) kann durch die ROM bei zwei Patienten ein Bewegungsumfang Grad 1 und bei weiteren zwei Patienten ein Grad 2 ermittelt werden. Die Funktionalität des Nachbargelenks (GII) bleibt bei 22 der 23 Patienten uneingeschränkt. Nach einem Amputationsverfahren (Gruppe 4 - AMP) an der oberen Extremität wird in einem Fall eine Beeinträchtigung Grad 1 gemessen.

Die Funktion des direkten, ggf. mitbetroffenen Gelenkes (GI) kann für die Gruppe 4 (AMP) nicht beurteilt werden. Der Unterschied zwischen Gruppe 1 und Gruppe 3 (p-Wert 0,014) ist dabei signifikant.

Für das Nachbargelenk (GII) kann kein signifikanter Unterschied innerhalb des Patientenkollektivs ermittelt werden (p-Wert 0,453).

3.3.6. VAS

Anhand der VAS existiert bei dem vorliegenden Patientenkollektiv ein aktuelles Schmerzempfinden von durchschnittlich 1,6 (SD: 1,6) von 10. Dabei geben 13 der 23

Patienten an, leichte bis gar keine Schmerzen zu haben. Acht Patienten nehmen intermittierend nicht-opioiden Schmerzmittel ein. Drei der 23 Patienten sind von täglichen Einnahmen von Analgetika abhängig.

Das Schmerzempfinden nach der VAS ist bei Patienten in der Gruppe 1 (WV) am niedrigsten (Mw: 0,4, SD: 0,5). In Gruppe 2 (SPTX) (Mw: 1,6, SD: 0,5) geben die Patienten ähnlich wie in Gruppe 3 (MG) (Mw: 1,7, SD: 1,3) ebenso ein niedriges Schmerzempfinden an. Über stärkere Schmerzen klagen eher Patienten aus Gruppe 4 (AMP) (Mw: 2,7, SD: 2,5). Das höchste Schmerzempfinden gibt ein Patient an, der nach einer Oberschenkelamputation auf Höhe des Oberschenkels, trotz Medikamenteneinnahme, dauerhaft unter Phantomschmerzen leidet. Ein signifikanter Unterschied im direkten Vergleich innerhalb der Gruppen ergibt sich nicht (p-Wert 0,126).

3.4. Ganganalyse

3.4.1. Randomisierung

Die Ganganalyse absolvieren Patienten, bei denen das Weichteilsarkom am Oberschenkel, am Unterschenkel oder im Bereich des Kniegelenkes lokalisiert ist (Patientengruppe – PG). Diese Ergebnisse werden mit Werten einer randomisierten „gesunden“ Personengruppe (Vergleichsgruppe – VG) verglichen.

Die Daten sind unverbunden und normalverteilt.

Die Geschlechterverteilung, das Alter und der BMI sind in beiden Kollektiven ähnlich verteilt. Das durchschnittliche Alter liegt in der PG bei 61 Jahren, in der VG bei 58 Jahre. In der VG sind sieben männliche und drei weibliche Probanden vertreten. In der PG liegt die Verteilung bei acht Männern zu zwei Frauen. Der BMI liegt in der PG bei 29 kg/m² und bei der VG bei 27 kg/m². Signifikante Unterschiede ergeben sich hierbei nicht.

| | Patientengruppe (PG) | Vergleichsgruppe (VG) |
|--------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Geschlechterverteilung (m : w) | 4 : 2 | 2,3 : 1 |
| Alter (durchschnittlich) | 61 | 58 |
| BMI (kg/m ²) | 29,3 (+/- 3,4) | 26,8 (+/- 1,8) |

Tabelle 11: Deskriptive Daten der Ganganalyse

3.4.2. Analyse

Sowohl die Belastungsverteilung des rechten Fußes als auch die des linken Fußes liegt in der PG und VG bei ca. 50%. Der rechte Fuß der PG wird minimal mehr belastet als der linke (PG re: Mw: 46,8, SD: 6,5; li: Mw: 46,8, SD: 26,5). Ein signifikanter Unterschied ergibt sich im Vergleich zwischen den Gruppen nicht.

Die ideale Verteilung der Belastung von 2/3 Vorfuß (VF) zu 1/3 Rückfuß (RF) wird weder in der PG noch in der VG erreicht. Der Rückfuß wird in beiden Gruppen im Vergleich zu den Idealwerten stärker belastet. Die Verteilung der Belastung von VF zu RF liegt in der PG rechts als auch links bei fast bei 1/2 zu 1/2, in der PG ergeben sich darüber hinaus für die Verteilung des RF Belastungsverteilungen von über 50% (vgl. Tbl. 15). Ein signifikanter Unterschied wird zwischen der PG und VG nicht ermittelt.

Die maximale Druckbelastung liegt bei beiden Gruppen – wie der Idealwert vorgibt – unter 15N/cm². Ein signifikanter Unterschied ergibt sich auch hier nicht.

Der Mittelwert der Differenzen der Schrittlänge, der Schrittzeit, der Standphase, der Schwungphase, der Stoßdämpferphase, der mittleren Standphase, der Abstoßungsphase zwischen der rechten und der linken Seite unterscheidet sich kaum zwischen den Gruppen. Ein signifikanter Unterschied ist bei keiner Gangphase signifikant. In beiden Gruppen weichen die Werte nur minimal vom Idealwert 0 ab. Die Differenz der Schrittlänge liegt in der PG (SD: 1,2), als auch in der VG bei 1,3% (SD: 1,2). Die Differenz der Schrittzeit der PG beträgt eine Sekunde (SD: 0,1). In der VG ergeben sich hier keine Differenzen (SD: 0). Für die Standphase sind innerhalb der PG keine Differenzen zu verzeichnen (SD: 0,1), innerhalb der VG liegt die Differenz bei 0,5 % (SD: 1,1). Die Differenz innerhalb der Schwungphase beträgt in der PG 0,7% (SD: 1,6) und bei der VG 0,3% (SD: 0,7).

Die vergleichsweise größten Differenzen ergeben sich in der PG zum einen in der Stoßdämpferphase (Mw: 1,7%, SD: 2,9), in der mittleren Standphase (Mw: 1,9%, SD: 3) und in der Abstoßphase (Mw: 1,8%, SD: 2,9). Die Differenzen dieser Parameter liegen allesamt in der VG niedriger. In der VG liegt die Differenz der Stoßdämpferphase bei 0,6% (SD: 0,7), die der mittleren Standphase bei 0,4% (SD: 0,7) sowie die der Abstoßphase bei 0,6% (SD: 0,7). Signifikant ist der Unterschied nicht.

Der Ablauf des Doppelschritts unterscheidet sich in der PG im Vergleich zu der VG nur minimal. Die Doppelschrittlänge ist in der PG kürzer (Mw: 107,2cm; SD: 17,7), als in der VG (Mw: 119,9; SD: 15,5). Dabei wird in der PG eine längere Sekundenanzahl für einen Doppelschritt (Mw: 1,3sec; SD: 0,6) benötigt, als in der VG (Mw: 1sec; SD: 0,8). Auch die Kadenz, die Schritt-pro-Minuten-Anzahl, liegt in der PG niedriger (Mw: 53,7; SD: 14,1) als in der VG (Mw: 57,8; SD: 4,8). Eine höhere Ganggeschwindigkeit wird im Vergleich zur PG (Mw: 98cm/sec; SD: 29,6) in der VG gemessen (Mw: 114,8cm/sec; SD: 14,4). Dabei variiert die Geschwindigkeit in der VG (Mw: 1,6%; SD: 0,7) seltener im Vergleich zur PG (Mw: 2,3%; SD: 1,5). Die „normale“ Laufgeschwindigkeit beträgt in der PG umgerechnet 3,5km/h. Etwas schneller, 4,1km/h, laufen die Probanden in der VG. Der Unterschied der einzelnen Parameter ist jedoch nicht signifikant.

Des Weiteren wird die Länge der Ganglinie des Druckzentrums sowie deren mittlere Standphase der rechten und linken Seite sowie die jeweilige Position innerhalb der Gruppen verglichen. Ein signifikanter Unterschied ergibt sich auch bei diesen Parametern nicht. Die Länge des Druckzentrums ist sowohl rechts (PG Mw: 149,3mm, SD: 41,3; VG Mw: 164mm, SD: 21,7) als auch links (PG Mw: 151,4mm, SD: 40,3; VG Mw: 159,2mm, SD: 24,3) in der PG kürzer als in der VG. Die mittlere Standphase des Druckzentrums ist dabei in der PG und in der VG rechts und links seitengleich verteilt. Im Vergleich liegen aber auch hier die Werte der PG sowohl rechts (PG Mw: 98,2mm, SD: 22,4; VG Mw: 112,2mm, SD: 19,7) als auch links (PG Mw: 98,3mm, SD: 24,1; VG Mw: 111,7mm, SD: 19,6) niedriger. Die Position des Druckzentrums liegt ebenso durchschnittlich in der PG höher (PG Mw: 131mm, SD: 19,4; VG Mw: 118,6mm, SD: 11,3). Die Variabilität des Druckzentrum nach anterior und posterior ist in beiden Gruppen ähnlich (PG Mw: 0,8mm, SD: 0,6; VG Mw: 0,7mm, SD: 0,5). Die seitliche Verlagerung beträgt in der PG 0,5mm (SD: 6,8) und in der VG 0,2mm (SD: 2,9). Ebenso ist die seitliche Abweichung des Druckzentrums nur minimal in der PG höher (Mw: 1,3, SD: 1,5), als in der VG (Mw: 0,6, SD: 0,5).

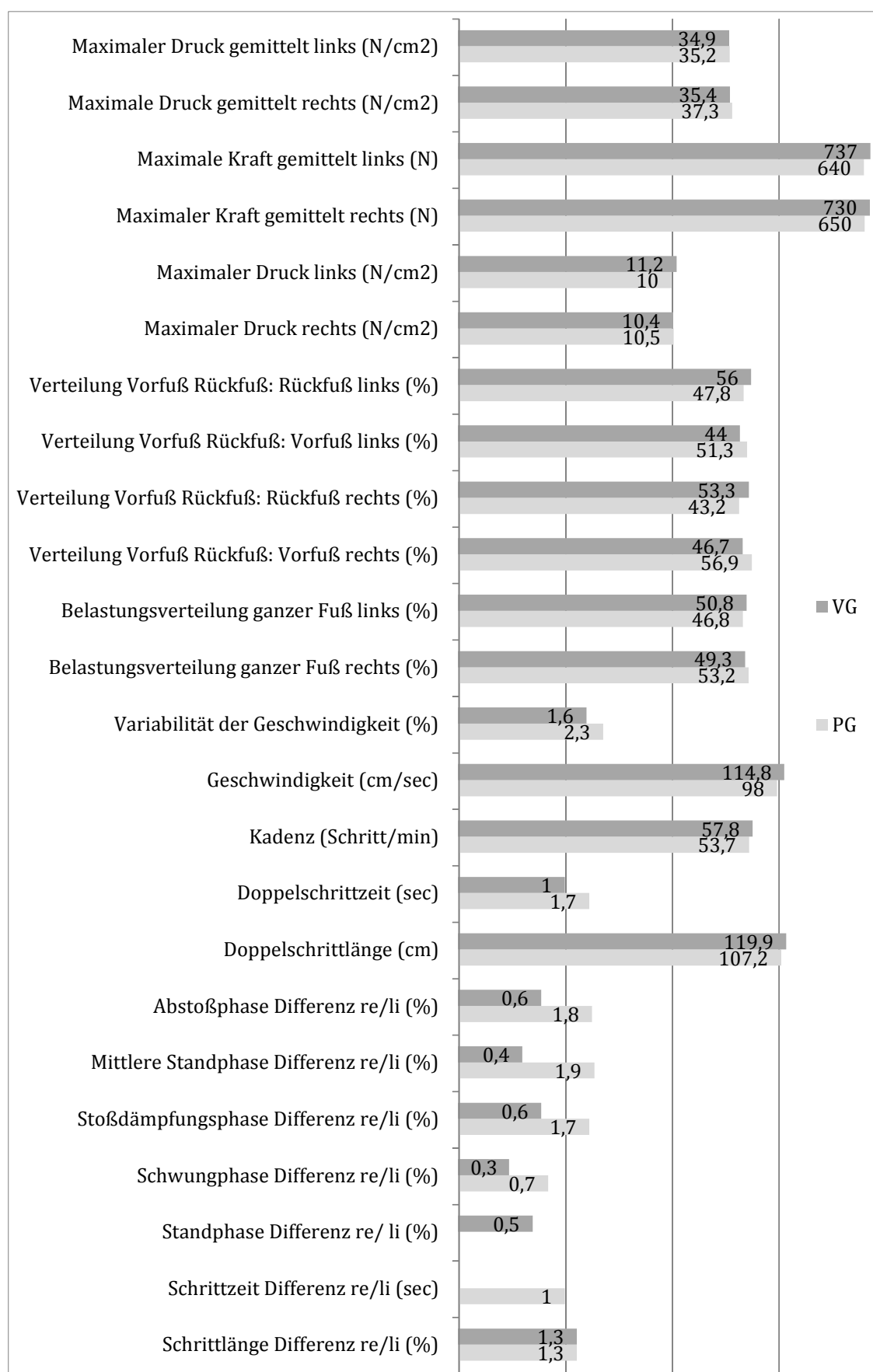


Abbildung 9: Ganganalyse

Die gemessene maximale Kraft liegt in der PG rechts (PG Mw: 650N, SD: 126,9; VG Mw: 730N, SD: 125,2) und links (Mw: 640, SD: 124,3; VG Mw: 737, SD: 91,4) niedriger als in der VG. In beiden Gruppen ist die maximale Kraft jedoch seitengleich verteilt (vgl.Tbl. 18).

Es wird ein höherer maximaler Druck während der Ganganalyse in der PG aufgewandt. Dabei ergibt sich für die rechte Seite in beiden Gruppen ein höherer Wert. Rechts wird in der PG ein durchschnittlicher Wert von 37,3 N/cm² (SD: 7,3), links ein Wert von 35,2 N/cm² (SD: 7,7) erreicht. In der VG wird rechts ein maximaler Druck von durchschnittlich 35,4 N/cm² (SD: 6,7) und links ein maximaler Druck von durchschnittlich 34,9 N/cm² (SD: 6,6) gemessen. Es ergibt sich auch hier kein signifikanter Unterschied

4. Diskussion

Es ist eine chirurgische Herausforderung, Weichteilsarkome im Bereich der Extremitäten im Gesunden zu entfernen. Aufgrund der Hautweichteilsituation an der Extremität und des meist infiltrativen Wachstums kommt es häufig aus onkologischer Sicht zu einer Resektion von funktionellen Strukturen. Dies geht mit körperlichen Behinderungen und Beeinträchtigung der Lebensqualität einher (80). Die Frage stellt sich, inwieweit die Funktionalität der betroffenen Extremität und die Lebensqualität der Patienten nach dem erfolgten plastisch-chirurgischen Therapiekonzept beeinträchtigt werden. Gruppieren nach dem jeweiligen Operationsverfahren werden anhand klinischer Parameter Unterschiede aufgezeigt und die Funktionalität der Extremität sowie die Lebensqualität der Patienten eruiert. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden mit denen vorangegangener Arbeiten verglichen, Differenzen aufgezeigt und im Folgenden diskutiert.

4.1. Patientenkollektiv

Die vorliegende Auswertung stützt sich auf 40 Patienten mit einem Weichteilsarkom an einer Extremität, die im Zeitraum zwischen 2000 und 2010 in der Plastischen Chirurgie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck behandelt worden sind. Die Fallzahl reduziert sich zum einen aufgrund der Mortalität. Neun Patienten sind zum Zeitpunkt der Patientensuche verstorben. Dies deckt sich mit der 5-Jahres-Überlebensrate der Patienten dieser malignen Tumorform, die durchschnittlich 76% beträgt (81). Bei weiteren acht Patienten liegt kein Einverständnis zur Studienteilnahme vor.

Die Geschlechterverteilung unserer Patienten deckt sich mit Ergebnissen der vorhandenen Literatur. Im vorliegenden Patientengut fällt eine höhere Verteilung auf Seiten des männlichen Geschlechts auf. Es handelt sich um 19 Männer und 4 Frauen. Dies bestätigt Goldberg et al. und beschreibt eine Verteilung von 1,2:1 (82). Entsprechend Studien von z.B. Eilber et al. oder Weitz et al. muss jedoch auch ein häufigeres Auftreten beim weiblichen Geschlecht beachtet werden (83, 84).

Im Vergleich zu anderen Krebsarten betrifft die Erkrankung Patienten aller Altersgruppen (80). Dies deckt sich mit den vorliegenden Ergebnissen und ist gut im Literaturkontext vergleichbar. In dieser Studie ist das Alter der Erstdiagnose variabel, auch wenn die Wahrscheinlichkeit an einem Sarkom zu erkranken, mit zunehmendem Alter steigt (85). Der jüngste Patient ist 21 Jahre, der älteste über 80 Jahre alt. Zum Vergleich: Die Spanne bei Weitz et al. beträgt im Vergleich 16 bis 95 Jahre (84).

Der Body-Mass-Index liegt mit über 27 kg/m² leicht über dem durchschnittlichen Wert von

25,7 kg/m² innerhalb Deutschlands. Laut der WHO aus dem Jahr 2000 liegt der BMI somit definitionsgemäß im Bereich der Präadipositas (25-29,9 kg/m² = gering erhöht). Nach der Gesundheitsberichterstattung des Bundes beträgt der BMI bei Männern im Durchschnitt 26,3 kg/m² und bei Frauen 24,9 kg/m² (86).

Da das durchschnittliche Alter des vorliegenden Patientengutes über 60 Jahren liegt und die Inzidenz z.B. an arterieller Hypertonie, Diabetes mellitus, chronischer Herzinsuffizienz, Gefäßerkrankungen, etc. mit dem Alter steigt (87), ist diese Rate innerhalb unseres Patientenkollektivs konsequenterweise höher. 16 der 23 Patienten haben bei Diagnosestellung mindestens eine Nebenerkrankung. Keine der aufgeführten Nebenerkrankungen zählt jedoch zu bekannten Risikofaktoren, so dass dieser Aspekt vernachlässigt werden kann.

Das vorliegende Patientengut besteht aus einer heterogenen Gruppe unterschiedlicher Subtypen von Weichteilsarkomen. Die Entität ist vielfältig. Es sind acht unterschiedliche Subtypen an der oberen und unteren Extremität lokalisiert. Der aktuellen Studienlage angelehnt, stellen auch im vorliegenden Patientengut Liposarkome einer der häufigen Subtypen der Weichteilsarkome dar (84). Unterschiede zu Ergebnissen der gängigen Literatur zeigen sich bei der Verteilung des Fibrosarkoms, das in der hiesigen Statistik als zweithäufigster Subtyp erfasst wird. Dies kann an der höheren Überlebensrate der Patienten mit einem Fibrosarkom liegen, weshalb zum Zeitpunkt der Untersuchung diese Patientenzahl tendenziell größer ausfällt. Das Dermatofibrosarcoma protuberans wird dabei als aggressiv und infiltrativ wachsender, jedoch selten metastasierender Tumor mit aufgeführt, da der Subtyp kongruent zu der Therapie anderer Weichteilsarkome nur durch eine komplette chirurgische Exzision mit ausreichendem Sicherheitsabstand ohne Rezidivbildung therapiert werden kann. In der Literatur wird auch hier der einzuhaltende Sicherheitsabstand stark diskutiert. Dieser sollte jedoch beim Dermatofibrosarcoma protuberans ebenso 2-3cm betragen (88).

Bannasch et al. bestätigt, dass 60% der Weichgewebesarkome der Erwachsenen an den Extremitäten lokalisiert sind (90). Von 23 unserer untersuchten Patienten ist bei 13 Patienten das Sarkom an der oberen Extremität, bei zehn Patienten an der unteren Extremität lokalisiert. Die örtliche Verteilung variiert in der Literatur. In einer Studie aus Indien von 2012 mit 57 Patienten erkrankten 28% an der oberen Gliedmaße und 72% an der unteren Extremität (89). Bei Bannasch et al. sind es 15% an der oberen Extremität und 85% an der unteren Extremität (90).

Nach der TNM-Klassifikation der UICC wird die Tumorgöße in „5cm und kleiner“ sowie „über 5cm“ unterschieden. Im vorliegenden Patientengut handelt es sich bei 34,8% um eine Tumorgöße größer als 5cm. In der Studie von Weitz et al. ist bei 62% der Patienten ein größerer Tumordurchmesser nachgewiesen (84), in der Studie von Junginger et al. beträgt dieser Anteil sogar 73% (91). Das Weichteilsarkom ist im vorliegenden Patientengut mehrheitlich (60,9%) subfaszial gelegen. Andere Autoren beobachten tiefere Wachstumsausdehnungen bei weit über 80% der jeweils untersuchten Patienten (84, 91).

Hinsichtlich des Gradings ist bei unserem Patientengut am häufigsten ein mäßig differenziertes Weichteilsarkom mit mittlerem Malignitätsgrad nachgewiesen (56,5%). G1 ergibt sich bei 17,4%, G3 bei 26,1% der Patienten. Hier ist die Verteilung in der Literatur variabel. Zagers et al. (92) veröffentlicht in seiner Studie einen höheren Anteil an high-grade Tumoren (5/23/71%), andere Autoren differenzieren nur zwischen low- und high-grade (84) und beschreiben vermehrt höhere Angaben an schlecht differenziertem Gewebe. Eine mögliche Begründung für die Unterschiede können Abweichungen innerhalb des Grading-Systems darstellen. Die USA verwendet zwar ebenso ein Drei-Kategorien-System, welches den histologischen Subtyp, Tumornekrose und die mitotische Aktivität der Zellen beschreibt. Die Einteilung und die Graduierung zeigen jedoch Differenzen zu dem System auf, welches die Sarkom-Arbeitsgemeinschaft der French Federation of Cancer verwendet und wonach sich europäische Institute richten (3, 93).

Angaben über die Kompartimentbeziehung können bei über 50% der Patienten dieser Studie nicht klar definiert werden, was retrospektiv keinen Vergleich mit anderen Ergebnissen zulässt. Bei fünf Patienten (21,8%) ist anhand der Aktenlage eine extrakompartimentale Lage des Tumors gesichert, bei vier Patienten (17,4%) ist von einer intrakompartimentalen Entstehung mit nachfolgendem Überschreiten der Kompartimentgrenzen auszugehen. Im Vergleich dazu veröffentlicht Gaynor et al. in seiner Studie über die Analyse der klinisch-pathologischen Stadien von Weichteilsarkomen an der Extremität bei 423 Patienten eine extrakompartimentale Lage bei 45,1% (94).

Die Vielfalt der Weichteilsarkome ist mit einer der Ursachen, weshalb Leitlinien immer wieder verändert werden und die Behandlung individuell an den Patienten angepasst werden sollte.

4.2. Therapieverfahren

Aus chirurgischer Sicht sind sich alle Autoren der derzeitigen Literatur in einem Punkt einig. Ein kurativer Therapieansatz kann nur durch eine vollständige chirurgische R0-Resektion des Tumors erzielt werden und steht immer an erster Stelle (32). Er stellt den wichtigsten Prognosefaktor für das Überleben der Patienten dar. Nur dadurch kann die lokale Rezidivrate gesenkt werden (95). Dies wird bei unserem Patientenkollektiv eingehalten. Um eine Resektion im Gesunden bei den untersuchten Patienten dieser Studie zu gewährleisten, erfolgte die operative Behandlung ausschließlich zweizeitig. Vor dem finalen Operationsverfahren wird ein tumorfreier Resektionsrand histologisch abgewartet.

In unserem Patientenkollektiv besteht bei zehn der 23 Patienten die Möglichkeit, den entstandenen Defekt final mit einfacheren Operationsverfahren, durch einen direkten Wundverschluss oder durch eine Defektdeckung mittels Spalthauttransplantation, zu verschließen. Am häufigsten, bei sieben Patienten, wird jedoch final ein mikrovaskulärer Gewebettransfer durchgeführt. Bei sechs Patienten kann kein Extremitäten-erhaltenes Verfahren gewählt werden. Die Extremität wird amputiert.

Piper et al. veröffentlicht 2016 im Rahmen einer multidisziplinären Studie bei 96 pädiatrischen Patienten, die an einem Weichteilsarkom an der unteren Extremität erkrankten, eine ähnlich hohe Rate an mikrovaskulären Gewebettransfer. Dieser wird jedoch mit einer ossären Rekonstruktion durch eine Fibula kombiniert (53 Patienten). Bei 31 Patienten wird ein gestielter Muskellappen verwendet (96). In der vorliegenden Studie kommt es zu keiner ossären Rekonstruktion, da in keinem Fall eine knöcherne Infiltration vorliegt.

Steinau et al. betont jedoch, dass aus plastisch-chirurgischer Sicht trotz außergewöhnlichen Möglichkeiten der rekonstruktiven Chirurgie in der heutigen Zeit Operationsindikationen gründlich be- und überdacht werden sollten. Es sollte die einfachste und effektivste Methode für den Patienten gefunden werden – und nicht der passende Patient für eine neue Methode (95). Dazu zählt auch, dass kleinere Defekt mit einfacheren Transpositionsflächen gedeckt werden können. An proximalen Bereichen der Extremität, die keiner folgenden Bestrahlung ausgesetzt werden müssen, kann die Indikation für eine Spalthauttransplantation gegeben sein (95).

Nichtsdestotrotz werden immer wieder Übersichtsarbeiten veröffentlicht, die die rekonstruktiven Möglichkeiten der rekonstruktiven Leiter bzw. des Fahrstuhls unterstreichen, die zu einer Verbesserung der funktionellen Ergebnisse führt (95). Die Möglichkeit der individuellen Lappenplanung wird darüber hinaus durch die Perforans-

Lappenplastiken weiter optimiert. Die verbesserten technischen Gegebenheiten machen es möglich, dass selbst komplexe Weichteildefekte ohne große Hebemorbidity verschlossen werden können (97). Peat et al. formuliert darüber hinaus, dass bei drohender Komplikationsgefahr ein mikrovaskulärer Gewebettransfer aufgrund der optimierten Durchblutungssituation eine bessere Basis für eine adäquate Wundheilung bietet (98). Zusätzlich habe ein mikrovaskulärer Gewebettransfer den Vorteil des direkten Schutzes von Implantaten und die Vermeidung von tieferen Infektionen durch Ausfüllen der entstehenden ausgedehnten Hautweichteildefekte. Hinzu kommt der Volumenersatz, der besser als Schutzbarriere fungiert und sich stabiler gegenüber einer anschließenden adjuvanten Strahlentherapie verhält (98-105). Dabei sei es laut Lopez et al. hinsichtlich postoperativer Komplikationen, Revisionen, Rezidiven und des Überlebens der Patienten irrelevant, ob dann ein Gewebettransfer in freier oder gestielter Form durchgeführt werde (95). Ein primärer mikrovaskulärer Gewebettransfer biete laut López eine bessere Möglichkeit, einen ausreichenden Resektionsabstand zu erzielen. Dies dient als Grundvoraussetzung für eine notwendige Weichgewebe- und Knochenrekonstruktion, auch wenn heutzutage geringere Resektionsränder unter einem Zentimeter tolerierbar sind (44, 105-107). Dieser Punkt wird im späteren Verlauf dieser Arbeit noch diskutiert.

Nachteile eines mikrovaskulären Gewebettransfers sind die längeren Operationszeiten und der andauernde Krankenhausaufenthalt der Patienten, dass durch die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigt wird. Die vorliegende Auswertung ergibt, dass Patienten nach einem mikrovaskulären Gewebettransfer im Mittel 31,7 Tage stationär bleiben. Dies wird jedoch durch die Ergebnisse einer Studie von Schneider et al. aus dem Jahr 2007 relativiert. Die Analyse von Anzahl und Dauer der Krankenhausaufenthalte von 355 Patienten anderer Krebsformen in einem fortgeschrittenen Stadium zeigt im Durchschnitt 2,7 stationäre Aufenthalte mit durchschnittlich 29 Tagen (105). Die Operationsanzahl der Patienten in unserem Patientenkollektiv ist bei allen operativen Verfahren ähnlich. Es sind durchschnittlich drei bis vier Operationen nötig. Hier ergeben sich keine Vorteile durch eines der Operationsverfahren. Anders verhält es sich bei der Dauer der jeweiligen Operation (in Minuten). Mit Abstand wird operativ am längsten für einen mikrovaskulären Gewebettransfer benötigt. Zusätzlich kommt es eher zu postoperativen Komplikationen. Dies kann zum einen durch die verlängerte Operationszeit, aber auch durch eine längere postoperative Bettruhe begünstigt werden (99-106). Ob jedoch die Dauer einer Operation überhaupt als Risikofaktor mit höheren postoperativen Komplikationsraten zu bewerten ist, untersucht Fogarty et al.. Von September 1996 bis September 1997 werden prospektiv die Daten von Patienten mit Rekonstruktionsverfahren mit einer Operationszeit von über 6

Stunden analysiert. Er kommt zu dem Ergebnis, dass die Operationszeit allein kein wichtiger Faktor für die postoperative Morbidität darstellt. Es ist die Art der Operation – in Kombination mit dem Allgemeinzustand des Patienten – die als wichtiger Risikofaktor zu bewerten ist (98). Dies relativiert den Nachteil einer längeren Operationszeit, die für einen mikrovaskulären Gewebettransfer benötigt wird. Die vorliegende Analyse der klinischen Parameter zeigt aber auch, dass eine geringe Operationsdauer und wenig intra- und postoperativen Komplikationen bei Patienten zu verzeichnen sind, bei denen ein direkter Wundverschluss möglich ist. Bei diesen Patienten verkürzt sich auch der stationäre Aufenthalt. Eine kurze Hospitalisation haben ebenso Patienten nach einem Amputationsverfahren. Es wird jedoch im Vergleich zu der Gruppe 1 (Patienten mit einem direkten Wundverschluss) länger operiert. Das Verfahren der Spalthauttransplantation bietet demgegenüber den Vorteil von kürzeren Operationszeiten und kurzen Krankenhausaufenthalten. Das Operationsverfahren ist jedoch in der Literatur gerade im Rahmen der prä- und postoperativen Strahlentherapie umstritten (108) und unterliegt gegenüber den Vorteilen eines mikrovaskulären Gewebettransfers. Es sind Studien zu finden, die die Stabilität von Hauttransplantaten im Verlauf der Therapie in Frage stellen (108), auch wenn eine Hauttransplantation zunächst einmal ein einfacheres Operationsverfahren mit geringer Hebmorbidity darstellt. Eine hohe Belastungstoleranz ist jedoch essentiell für eine adäquate adjuvante Strahlentherapie, die nach einer Hauttransplantation meist nicht erreicht wird. Dies ist der Grund, weshalb auch in unserem Patientenkollektiv die adjuvante Strahlentherapie vermehrt in Gruppe 3 (Patienten mit einem mikrovaskulären Gewebettransfer) im Vergleich zu Gruppe 2 (Patienten mit einer Spalthauttransplantation) zur Anwendung kommt. Da die adjuvante Strahlentherapie vor allem nach Extremitäten-erhaltenden Operationsverfahren empfehlenswert ist (18), um die Lokalrezidivrate zu senken (100), wird dies zur Herausforderung auch im Rahmen von Revisionsoperationen bei Rezidiven. Durch die starke Fibrosierung der Haut und Subcutis mit häufiger Obliteration des Gefäßsystems kann es zu einer Minderperfusion des Gewebes kommen, welches dann wiederum eher Wundheilungsstörungen hervorrufen kann. Dann bietet ein mikrovaskulärer Gewebettransfer als Defektdeckung eine bessere Perfusion des Gewebes und Standhaftigkeit auch hinsichtlich der Planung weiterer adjuvanter Therapien mit weniger Fibrosierungstendenz (39). Zusätzlich ist anzustreben, jedwedes vorher bestrahlte Gebiet chirurgisch mit zu entfernen (39). Daraus resultiert wiederum ein größerer Defekt, der einer komplexeren Hautweichteilrekonstruktion, wie einem mikrovaskulären Gewebettransfer, bedarf.

Die Gefahr von prä-, intra- und postoperativer Komplikationen im Rahmen der jeweiligen

Behandlung und die Konsequenz für den Patienten ist hier jedoch auch zu diskutieren. Primär bedeutet ein längerer stationärer Aufenthalt für den Patienten eine höhere Komplikationsgefahr. Die Dauer des Krankenhausaufenthaltes hängt dabei zunächst mit der Schwere der Erkrankung zusammen. Neben dem Alter der Patienten spielt jedoch auch die Anzahl an Komplikationen eine große Rolle (109). Komplikationen bedürfen mehr Untersuchungen und Behandlungen, so dass sich der Krankenhausaufenthalt dann wiederum automatisch verlängert. McAleese et al. unterstreicht, dass chirurgische Komplikationen eher zu einer Verlängerung des stationären Aufenthaltes führen als nicht-chirurgische Komplikationen (109). Daraus entsteht ein hoher Anspruch an die Weiterbildung der chirurgischen Fähigkeiten, die gefordert sind, um Komplikationen in diesem Rahmen zu reduzieren. Diese Erkenntnis unterstreicht erneut die kritische Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile einzelner Operationsverfahren. In unserem Patientengut kommt es bei 18 von 23 Patienten zu keiner Komplikation. Gruppieren wir in „minor“ Komplikationen, die sich konservativ behandeln lassen, und „major“ Komplikationen, die einer chirurgischen Maßnahme bedürfen, kommt es bei zwei von zwei Fällen nach einer Defektdeckung via mikrovaskulärem Gewebetransfer zu einer „major“ Komplikation. Bei diesen zwei Fällen verlängerte sich dabei auch der stationäre Krankenhausaufenthalt. Zum Vergleich zeigt sich in einer Studie von Cassidy mit 33 Patienten, die an der Hand/ am Handgelenk (n = 18) oder am Fuß/ Knöchel (n = 15) an einem Weichteilsarkom erkrankten, trotz postoperativer kombinierter adjuvanter Therapie eine niedrige Komplikationsrate (zwei Patienten). Cassidy et al. unterstreicht damit, dass selbst durch die Kombination von adjuvanter Strahlentherapie und operativer Chirurgie eine Tumorfreiheit erreicht werden kann, ohne schwerwiegende Komplikationen zu verursachen (107). Peat et al. hingegen formuliert – basierend auf seinen Studienergebnissen von 1994 – das neben dem Resektionsdurchmesser der Weichteilsarkome an der Extremität die (präoperative) Bestrahlung sehr wohl eine Rolle für das Risiko von Komplikationen spielt (98). Diese Erkenntnis wird auch durch unsere Daten bestätigt. Es kommt in der hiesigen Untersuchung ausschließlich bei denjenigen Patienten zu Komplikationen, die Strahlentherapie (in jedweder Form) erhalten. Davis et al. beschreibt einen besseren Funktionserhalt bei präoperativ erfolgter Strahlentherapie (110). Die Strahlentherapie wird bei unserem Patientenkollektiv ausschließlich postoperativ durchgeführt, so dass hierzu kein Bezug genommen werden kann.

Durch die verbesserten neo- bzw. adjuvanter Therapiemöglichkeiten kann eine Amputation als primäre chirurgische Maßnahme verhindert werden und gilt damit als obsolet. Eine Amputation hat im Vergleich zur Extremitäten-erhaltender Chirurgie

insbesondere in Kombination mit der adjuvanten Strahlentherapie (32) keinen Vorteil für das Überleben der Patienten (34, 44). Steinau et al. benennt klare Indikationen für eine primäre Amputation bei Sarkomerkrankung an der Extremität. Bei großen anaplastischen Sarkomen, bei zeitnaher Rezidivbildung trotz Einhaltens des Resektionssaums, bei ossärer Infiltration z.B. in Tibia oder Fibula, bei Sarkomen, die im Bereich des Fußes lokalisiert sind sowie bei großen Bestrahlungsschäden sollte die Extremität amputiert werden (111). Vor diesem Hintergrund bleibt auch in unserem Patientenkollektiv bei ca. einem Viertel der Patienten eine Amputation nicht aus. Bhargavan et al. bestätigt in einer Studie mit Patienten mit Weichteilsarkomen an oberer und unterer Extremität eine ähnlich hohe Amputationsrate (89). Bei unserer Untersuchung fällt darüber hinaus auf, dass im Falle eines nicht mehr möglichen direkten Wundverschlusses an der oberen Extremität eine Amputationsentscheidung für die obere Extremität häufiger und schneller fällt, als an der unteren Extremität. In der Konsequenz ist an der oberen Extremität eine verhältnismäßig hohe Amputationsrate zu verzeichnen (fünf der 13 Patienten), höher, als es teilweise in der Literatur beschrieben wird (90). An der unteren Extremität wird lediglich in einem Fall eine Amputation auf Höhe des Oberschenkels durchgeführt. Stattdessen erfolgt an der unteren Extremität die Weichteilrekonstruktion bei unserem Patientenkollektiv häufiger über eine Spalthauttransplantation (vier der zehn Patienten) oder über einen mikrovaskulären Gewebettransfer (vier der zehn Patienten). Auch Popov et al. erklärt, dass die Amputationsrate an der oberen Extremität im Vergleich zu der Behandlung von Weichteilsarkomen an der unteren Extremität höher ausfällt, sich daraus aber keine Nachteile für den Patienten ergeben. Der begrenzten Weichteilmasse an der oberen Extremität sei es geschuldet, dass eine Amputation in der Folge nicht immer zu vermeiden sei (35). Einen ausreichenden Resektionsrand an der oberen Extremität, insbesondere an der Hand, einzuhalten, ohne schwerwiegende funktionelle Einschränkungen zu verursachen, ist überaus schwierig (44). Im vorliegenden eigenen Patientengut ist bei über der Hälfte der Amputationen ein Weichteilsarkom an der Hand lokalisiert.

Der erforderliche Sicherheitsabstand ist in der Literatur umstritten. Eine Studie von Lachenmayer et al. mit 160 Patienten belegt, dass der Resektionsrand von Weichteilsarkomen an den oberen Extremitäten unter einem Zentimeter liegen kann, solange eine R0-Resektion gewährleistet ist. Das führt zu keiner vermehrten Rezidivbildung (55). Eine postoperative Radiatio ist in der Folge empfehlenswert und es bedarf anschließend einer höheren Nachsorge der nachbestrahlten Areale (32). Dies wird auch durch Lehnhardt et al. und Kotilingam et al. in ihren Studien bestätigt. Solange ein tumorfreier Resektionsrand vorliegt, ist ein Sicherheitsabstand unter einem Zentimeter

onkologisch vertretbar. Jedoch ist weiterhin das Ausmaß des erforderlichen Resektionsrandes nicht klar definiert (44, 112)

Anhand der vorliegenden Datenlage ergibt sich eine Rezidivrate nach der initialen Sarkomresektion von ca. 30%, ohne einen Fall der Fernmetastasierung. Dies ähnelt den Ergebnissen in der Literatur. Im Vergleich liegt die Rate bei Ramanathan et al. bei 39%, jedoch in Form von lokalen Residuen und Fernmetastasen (81). Bei 21,7% unserer Patienten wird im Verlauf mindestens ein Rezidiv, bei 8,7% mindestens zwei Rezidive beobachtet. Diese werden im Durchschnitt nach 2,6 Jahren diagnostiziert. Dies deckt sich mit der Aussage von Rudert et al., dass die Mehrheit der Lokalrezidive innerhalb der ersten zwei Jahre auftritt (18). Im Vergleich dazu beschreibt Zagars et al. eine Rezidivbildung nach durchschnittlich 6,8 Jahren (113). Beide Autoren sind sich jedoch einig, dass ein Rezidiv eine deutliche Verschlechterung der Prognose bedeutet. Zagars et al. beschreibt eine mediane Überlebensrate von 21 Monaten nach der Rezidivbildung (113). Dies kann durch die vorliegenden Ergebnisse nicht verifiziert werden. Ob es sich tatsächlich um eine kausale Verkettung handelt oder die Rezidivbildung nur ein Marker für das aggressive Tumorwachstum darstellt, ist derzeit in der Literatur umstritten (18). Die Vorgehensweise bei der chirurgischen Resektion eines Rezidivs ist jedoch kongruent zu der Behandlung eines Primärtumors. Die weite Resektion mit einem ausreichenden Sicherheitsabstand ist dabei essentiell (113). Auch hier ist das Extremitäten-erhaltende Verfahren zu präferieren. Auffallend ist im vorliegenden Patientengut, dass das finale operative Verfahren nach einem Rezidiv komplexer wird. Bei zwei der sieben Patienten, bei denen zunächst der Defekt primär verschlossen werden kann, und bei vier der neun Patienten, die primär eine Spalthaut zur Defektdeckung erhalten, wird im Verlauf ein mikrovaskulärer Gewebetransfer zur Rekonstruktion des Hautweichteildefekts notwendig. Ein einfacheres Operationsverfahren, wie ein erneuter Wundverschluss oder eine Defektdeckung über eine Spalthauttransplantation, ist bei keinem Patienten nach einer Rezidivbildung mehr möglich.

Es ist eine Herausforderung, dass geeignete Rekonstruktionsverfahren für jeden einzelnen Patienten zu finden. Dabei bleibt die Indikation zur Amputation nicht immer aus. Dies unterstreicht die Wichtigkeit einer kritischen Abwägung des operativen Verfahrens.

4.3. Outcome

4.3.1. Funktionalität der Extremität

In der aktuellen Literatur gibt es nur wenige Ergebnisse von spezifischen Evaluationssystemen für die Extremitätenfunktion nach Weichteilsarkomen. Das erschwert einen Vergleich. Die Funktionalität gemessen anhand der Messparameter Dash Score bzw. LEFS, Enneking Score und TESS liegt im gesamten Patientengut im oberen Bereich: zwischen 75,5% und 80,7%. Die Ergebnisse der Evaluationssysteme unterscheiden sich dabei nicht sonderlich voneinander. Davis et al. beschreibt in seiner Studie von 2002 eine bessere Extremitätenfunktion von über 80% nach der Resektion von Weichteilsarkomen an der Extremität sowie adjuvanter Strahlentherapie, gemessen anhand des MSTS-Enneking (MSTS) und des TESS (82,2%/ 82,6% und 80,9/ 81,5%) (110). Zur Objektivierung der Funktionalität werden in unserer Studie zusätzlich die Ergebnisse der Range of motion (ROM) zur Eruierung der Funktionalität der Extremität mit aufgeführt. Ein hoher Funktionserhalt des beteiligten bzw. mitbetroffenen Gelenkes (GI) der erkrankten Extremität wird anhand der ROM bestätigt. Über ein Drittel des Patientenkollektivs hat im Vergleich zur eigenen Gegenseite ein unbeeinträchtigt Bewegungsmaß. Zusätzlich muss dabei beachtet werden, dass sechs Patienten, bei denen der erkrankte Bereich amputiert wird, aus der Messung von GI herausfallen. Das erhöht die Rate (acht von 18 Patienten). Das Nachbargelenk (GII) ist lediglich bei einem Patienten nach einem Amputationsverfahren minimal eingeschränkt (Grad 1).

Es ergeben sich nach der Gruppierung des Patientenkollektivs hinsichtlich ihres finalen plastisch-chirurgischen Operationsverfahrens bei der Bewertung und der Messung der Funktionalität der erkrankten Extremität jedoch Unterschiede.

Durch die vorliegenden Ergebnisse wird mit Signifikanz bestätigt, dass die Funktionalität, gemessen anhand der o.g. Messparameter, nach einem einfachen primären Wundverschluss (Gruppe 1) im Vergleich zu den anderen Operationsverfahren in größerer Form erhalten bleibt. Patienten geben Werte zwischen 94% und 95,3% an. Dies ist nicht verwunderlich, da funktionelle Strukturen bei diesem Vorgehen in der Tiefe meist geschont werden können und nicht aufwendig rekonstruiert werden müssen.

Funktionalitätseinbußen zeigen sich bei allen Messparametern am häufigsten nach Amputationsverfahren (Gruppe 4). Windhager et al. bestätigt, dass jedwede Form der Extremitäten-erhaltenden Chirurgie sich positiv auf das Körperbild und die Funktionalität der Extremität auswirkt (114). Dies bestätigt auch Zahlten-Hinguranage et al. in seiner

Studie von 2003, in der funktionelle und lebensqualitätsbezogene Parameter nach einer Tumoroperation an der unteren Extremität analysiert werden. Der Funktionserhalt nach Extremitäten-erhaltener Chirurgie ist signifikant größer gegenüber einem Amputationsverfahren (115). Laut Lehnhardt kann jedoch nur unter der Voraussetzung des maximalen Längenerhaltes durch eine Amputation die maximale Funktion der Extremität erhalten bleiben. Dies wird in seiner Studie, in der 160 Patienten mit einem Weichteilsarkom an der oberen Extremität anhand ihrer prognoserelevanten Faktoren analysiert werden, bestätigt (44). Steinau et al. plädiert in seinem Artikel von 2010 primär dafür, ein Extremitäten-erhaltenes Verfahren als Therapie der Wahl anzustreben. Dabei bezieht er sich auf Untersuchungsergebnisse von über 2000 Patienten. Eine erfolgreiche Behandlung erfordert die Kombination von chirurgischer Resektion und spezifischer funktioneller Rehabilitation sowie Reintegration. Ein Amputationsverfahren bietet durch die verbesserten Operationsmethoden der plastisch-chirurgischen Rekonstruktion keinerlei Vorteile hinsichtlich erhaltener Funktionalität der Extremität (95). Es wird vielmehr eine signifikant schlechtere Funktionalität nach der Defektdeckung durch eine Spalthauttransplantation mittels DASH-Score bzw. LEFS und Enneking-Score ermittelt. Hier ergeben sich Werte zwischen 68% und 71,6%. Eine mögliche Erklärung kann die stärkere Vernarbungstendenz mit dem Wundgrund nach einer Spalthauttransplantation darstellen, welche funktionelle Defizite verursachen kann. Selbst nach einem komplexen mikrovasculären Gewebettransfer fällt der Funktionserhalt der erkrankten Extremität gemessen anhand der Evaluationsbögen mit Werten zwischen 76,6% und 87,8% tendenziell, jedoch nicht statistisch signifikant, höher aus als nach einer Defektdeckung durch eine Spalthauttransplantation oder nach einem Amputationsverfahren. Diese Feststellung steht im Einklang mit einer Studie von Payne et al., die prä- und postoperativ bei 113 Patienten die Funktionalität u.a. anhand des TESS berechnet. Es ergeben sich ähnlich der Bewertung unserer Patienten keine ausgedehnten Funktionseinbußen nach Defektdeckung über einen mikrovasculären Gewebettransfer (116). Auch Penna et al. und Townley et al. ermitteln für die Funktionalität, gemessen anhand des TESS, nach einer Resektion eines Weichteilsarkoms und erfolgtem mikrovasculären Gewebettransfer ebenfalls Werte von 80% für die obere und 84% für die untere Extremität bzw. Werte von 81,7% und 92,4% in Abhängigkeit von (neo)adjuvanter Therapie (117, 118).

Nichtsdestotrotz wird die Überlegenheit des Funktionserhalts nach einem direkten Wundverschluss gegenüber einer Defektdeckung mittels mikrovasculären Gewebettransfers in unserem Patientenkollektiv ersichtlich. Dies unterstreicht auch das Ergebnis der gemessenen Funktionalität des direkten, ggf. mitbetroffenen Gelenkes (GI) anhand der

ROM. Im Vergleich zu Gruppe 3 (MG) bleibt die Funktionalität in Gruppe 1 (WV) signifikant erhalten (p-Wert 0,014). Da einem mikrovasculären Gewebettransfer meist eine größere Tumorresektion vorangeht, ist dies eine mögliche Erklärung für den signifikanten Unterschied zwischen diesen Gruppen. Eine Studie von Davidge et al. mit 200 Patienten, die an einem Weichteilsarkom an der Extremität erkrankten, bestätigt die Überlegenheit ebenso. 56 Patienten erhalten einen mikrovasculären Gewebettransfer und bewerten ihre Funktionalität, u.a. anhand des TESS, schlechter im Vergleich zu 191 Patienten, die einen einfachen Wundverschluss erhielten (83,3% vs. 89,5%) (119). Vor dem Hintergrund, dass 60% der Sarkompatienten jünger als 55 Jahre alt sind, ist laut Steinau et al. ein komplexes plastisch-chirurgisches Operationsverfahren, wie ein mikrovasculärer Gewebettransfer, zur Defektdeckung nach einer ausreichenden Resektion meist aufgrund der Ausdehnung des Weichteildefekts unumgänglich. Das wirkt sich hinsichtlich des Funktionserhalts der Extremität jedoch nicht unbedingt nachteilig aus (95).

Die Erkenntnisse aus den herangezogenen Studien im Vergleich zu Beobachtungen des hiesigen Patientengutes unterstreichen zwar die Überlegenheit des funktionellen Outcomes nach einem direkten Wundverschluss. Es wird jedoch gleichzeitig ersichtlich, dass im direkten Vergleich die Funktionalität bei Patienten nach einem mikrovasculären Gewebettransfer weniger eingeschränkt ist, als bei Patienten mit einer Defektdeckung durch eine Spalthaut und nach Amputationsverfahren. Damit besteht trotz höheren Aufwandes und Komplexität eine Überlegenheit eines mikrovasculären Gewebettransfers.

4.3.2. Lebensqualität

Lebensqualität ist ein subjektiv wahrgenommener Parameter und nicht leicht in der Handhabung. Die Bewertung der Lebensqualität ist multidimensional und komplex. Es gibt keinen Goldstandard für ihre Bewertung, so dass es schwierig ist, unterschiedliche Studienergebnisse zu vergleichen. Noll definiert Lebensqualität, als ein „multidimensionales Konzept, das sowohl materielle wie auch immaterielle, objektive und subjektive, individuelle und kollektive Wohlfahrtskomponenten gleichzeitig umfasst und das „besser“ gegenüber dem „mehr“ betont (120). In der derzeitigen Literatur wird die Lebensqualität als Kriterium für die Bewertung von chirurgisch resezierten Tumoren nur zum Teil herangezogen. Meist stehen für die jeweilige Therapieentscheidungen Parameter wie die reduzierte Symptomatik, die erhaltene Funktion oder der Lebenserhalt im Fokus des Interesses (115). Jedoch macht die körperliche Beeinträchtigung nicht das Hauptkriterium innerhalb des subjektiven Wohlbefindens aus. Es zeigt sich immer wieder, dass die Lebenszufriedenheit bzw. die Lebensqualität ein eigenes Kriterium ist, welches

die Gesundheit beeinflusst. Dessen breite, statistische Erfassung begegnet jedoch einem Hindernis: Wegen der Seltenheit der Sarkome existieren in der Regel inhomogene Studien mit meist kleinen Stichprobengrößen für die Eruiierung von psychischer Belastung und der Ermittlung der erhaltenen Lebensqualität (12, 14-16). Meist konzentrieren sich die Ergebnisse auf Querschnitts- oder retrospektive Studien der Überlebenden (121). Auch die vorliegende Auswertung unseres Patientenkollektivs lässt keine breite Probenauswertung mit Schlussfolgerungen signifikanter Unterschiede zu, da die Patientenzahl zu gering ist. Zwangsläufig müssen wir uns ebenfalls auf das retrospektive Studium der Überlebenden beschränken. Nichtsdestotrotz wird dabei der Lebensqualität eine stärkere Aufmerksamkeit gewidmet, als es viele vorhergehende Untersuchungen tun.

Im Vergleich zur ermittelten Funktionalität liegt die subjektive Lebensqualität nach dem SF-36 im vorliegenden Patientenkollektiv bei durchschnittlich 76,7, was den Referenzwerten gesunder Patienten in der Literatur erstaunlicherweise gleicht (75,9) (122). Davis et al. ermittelt bei seiner Analyse von Patienten mit Weichteilsarkomen an der Extremität Werte zwischen 67,4 und 69,7 (110). Innerhalb der Subkategorien werden Werte zwischen 73 und 94,7 angegeben. Insgesamt werden die Lebensqualität und die Unterkategorien nach dem SF-36 im gesamten Patientenkollektiv trotz teilweise ausgedehnter operativer Verfahren vermehrt als gut oder sehr gut bewertet. Dies unterstreicht – kongruent zu anderen Studienergebnisse – die Erkenntnis einer lediglich moderaten Reduktion an Lebensqualität dieser Patienten im postoperativen Verlauf.

Es wird in anderen Studien jedoch immer wieder darauf hingewiesen, dass vor allem für jüngere Patienten die Bewertung der Lebensqualität stark von der Führung eines alltäglichen Lebens mit Integration in den normalen beruflichen Alltag sowie von der stabilen Bindung zu Familie, Angehörigen und Freunden abhängt (115, 123). Dies spiegelt sich in der Bewertung der „sozialen Funktionsfähigkeit“ wider und wird vom hiesigen Patientenkollektiv neben der „emotionalen Rollenfunktion“ am besten beurteilt. Diese Unterkategorien werden auch innerhalb der Patientengruppen ähnlich gut bewertet. Damit wird die These gestärkt, dass die Lebensqualität im Vergleich zu der Funktionalität der Extremität durch das operative Verfahren nicht nur weniger stark beeinträchtigt wird, sondern sich die Patienten auch hinsichtlich der Lebensqualität an die Erkrankung gewöhnen können.

Bei Sarkompatienten wird durch Sprangers und Schwartz ein Mechanismus des Entwicklungs- und Stärkungsprozesses der Widerstandsfähigkeit innerhalb des Krankheitsprozesses beobachtet. Es wird die Coping-Strategie „response shift“

beschrieben. Sie beinhaltet ein Konzept für die Weiterentwicklung des eigenen Anspruchs, der eigenen Werte sowie der Konzeptualisierung während der Erkrankung. Dies wird in Zusammenhang mit der Selbstwahrnehmung der Lebensqualität gebracht. Die Studie bestätigt, dass Patienten mit einem Weichteilsarkom innerhalb des Krankheitsprozesses ihre physikalischen Defizite kennenlernen und diese im Laufe der Erkrankung akzeptieren. Sie lernen, damit umzugehen (124). Darüber hinaus wird in einer Studie von Wiener et al. bei der Untersuchung von Langzeitüberlebenden nach einer Sarkomerkrankung festgestellt, dass die Erkrankung Betroffene sogar subjektiv zu „besseren Menschen“ gemacht habe (125). Sprangers und Schwartz weisen jedoch darauf hin, dass nicht die Funktionalität der ausschlaggebende Faktor sei, sondern der Erhalt von psychosozialen Faktoren (124).

In der Studie von Zahlten-Hinguranage et al. nehmen Symptome wie Müdigkeit, Schlafstörungen und Schmerzen am meisten Einfluss auf die Lebensqualität (115). Dies zeigen auch die vorliegenden Ergebnisse für die Bewertung der „Vitalität“, die im Einklang mit den Ergebnissen der Lebensqualität „gesamt“ stehen. Zahlten-Hinguranage et al. betont jedoch auch, dass der empfundene Gesundheitszustand und die damit verbundene Lebensqualität von Patienten höher eingeschätzt wird, je besser die Integrität in das soziale Umfeld erfolgt und je fortgeschrittener die Reintegration ist (115). Das wird durch die vorliegenden Ergebnisse bestätigt.

Es fällt jedoch auch auf, dass Patienten der vorliegenden Auswertung mit einer amputierten Extremität die Lebensqualität und die Unterkategorien des SF-36 im Vergleich zu Extremitäten-erhaltenden Verfahren schlechter beurteilen. Die Werte für die Lebensqualität „gesamt“ beträgt in der Gruppe 4 (Patienten nach Amputationsverfahren) 66,4, die Werte der Unterkategorien schwanken ähnlich niedrig zwischen 55,8 und 83,3. Es werden besonders die Unterkategorien „allgemeine Gesundheit“, die „körperliche Funktionsfähigkeit“ und die „Vitalität“ im Vergleich zu den anderen Gruppen teilweise signifikant schlechter bewertet. Bekkering et al. zeigt bei Patienten mit einem malignen Knochentumor im Alter von acht bis 25 Jahren, dass diejenigen mit Extremitäten-erhaltender Operation zwar Einschränkungen innerhalb der körperlichen Aktivitäten (bei der Teilnahme an Sport oder Problemen hinsichtlich des kosmetischen Ergebnisses) erfahren, ihre Einschätzung sich aber nicht signifikant von der Bewertung der Lebensqualität von Gesunden gemessen anhand des SF-36 („physical function“ 67,15 +/- 5,7, „social functioning“ 86,35 +/- 3,5, „role physical“ 70,2 +/- 3,7, „role emotional“ 80,5 +/- 0,5, „mental health“ 77,5 +/- 4,6, „vitality“ 67,5 +/- 1,2, „body pain“ 88,6 +/- 4,3, „General Health“ 73,7 +/- 7,4) unterscheidet (126). Zahlten-Hinguranage et al. ermittelt bei

der Analyse lebensqualitätsbezogener Parameter darüber hinaus schlechtere Werte bei Patienten nach einem ablativen Verfahren – jedoch nur innerhalb der Rollenfunktion und der sozialen Funktion (115). Dies gleicht den vorliegenden Ergebnissen dieser Arbeit. Die genannten Unterkategorien werden auch von Patienten nach einer Amputation der Extremität schlechter beurteilt. Der Summenwert der Lebenszufriedenheit verschlechterte sich jedoch laut Zahlten-Hinguranage et al. nach einem Amputationsverfahren nicht ausschlaggebend. Es sei das funktionelle Ergebnis, welches im Vergleich zur Lebensqualität beeinträchtigt bleibe (115). Dies spiegelt sich nicht in den Ergebnissen dieser Arbeit wider. Patienten beurteilen die Lebensqualität nach Amputationsverfahren deutlich am schlechtesten.

Es fällt auf, dass Patienten nach einer Defektdeckung mittels einer Spalthauttransplantation ihre Lebensqualität ähnlich oder teilweise sogar schlechter als Patienten der anderen Gruppen einschätzen. Eine mögliche Erklärung ist die teilweise insuffiziente Belastbarkeit des Transplantates, welches langfristig weniger gut mechanischen Kräften trotzen kann, weniger Tendenz zur Resensibilisierung hat und sogar schrumpfen kann. Narbenkontraktionen können entstehen, die durch etwaige Pigmentstörungen ästhetisch unschön wirken können (127). Das kann sich negativ auf die Lebensqualität auswirken. Gegen diese Annahme spricht das Ergebnis einer Studie von Tang et al. In einer prospektiven Studie von 76 Weichteilsarkompatienten empfinden die meisten Patienten das kosmetische Ergebnis als unwichtig, solange eine uneingeschränkte Funktionalität gegeben ist (80). Die „körperliche Funktionsfähigkeit“, wird in unserem Patientenkollektiv nach Amputationsverfahren oder Spalthauttransplantationen mit Abstand am schlechtesten beurteilt (59,2 bzw. 57,7). Kongruent zum Ergebnisteil der erhaltenen Funktionalität der jeweiligen Extremität (vgl. Kapitel 4.3.1) beurteilen die Patienten nach einem primären Wundverschluss diese Unterkategorie signifikant am besten. Niedrige Werte ergeben sich auch bei Patienten in Gruppe 2 (Defektdeckung nach Spalthauttransplantation) innerhalb der Bewertung für das „psychische Wohlbefinden“. Gleiches gilt für die „soziale Funktionsfähigkeit“. Im Vergleich zu Patienten aus Gruppe 4 (nach Amputationsverfahren) bewerten diese Patienten die „Vitalität“ und die „körperliche Funktionsfähigkeit“ schlechter. Das gilt tendenziell, wenn auch nicht signifikant, für den „körperlichen Schmerz“. Vergleicht man hier jedoch die Messung des aktuellen Schmerzempfindens anhand der VAS, relativiert sich der Unterschied. Hier zeigt sich, dass diejenigen Patienten ein höheres Schmerzempfinden aufweisen, deren erkrankte Extremität amputiert wird. Damit ergibt sich ein weiterer Vorteil einer Extremitäten-erhaltenden Chirurgie: Das aktuelle Schmerzempfinden ist geringer. Auf der anderen Seite streuen die Ergebnisse der

VAS innerhalb der Gruppe 4 (nach Amputationsverfahren) stark. Dies erschwert eine Interpretation. Ein Grund kann die unklar angegebene Amputationshöhe sein, welches das Ergebnis für eine aussagekräftige Bewertung der Evaluation verzerrt. Dies müsste in künftigen Untersuchungen berücksichtigt werden. Hughes et al. bestätigt, dass durch das Schmerzempfinden eine hohe Symptomprävalenz für vermindertes Wohlbefinden (76%), stärkere Ermüdung (75%) und Appetitlosigkeit (67%) hervorgerufen wird und somit Schmerzen die Lebensqualität einschränken können (128). Zahlten-Hinguranage et al. beschreibt wiederum in seiner Studie von 2003 keinen nennenswerten Unterschied innerhalb des Ausmaßes an Schmerzfreiheit in der Beurteilung der globalen Lebensqualität (70,9 vs. 71) (115).

Was sich bereits in Kapitel 4.3.1. für die Funktionalität herauskristallisiert hat, wird auch hier bestätigt: In allen Unterkategorien wird ersichtlich, dass Patienten nach einem direkten Wundverschluss ihre Lebensqualität nach dem SF-36 am besten beurteilen. Aber auch bei Patienten nach einem mikrovaskulären Gewebettransfer ist die Bewertung der meisten Unterkategorien der Lebensqualität ähnlich hoch. Teilweise wird sogar eine Überlegenheit gegenüber einer Spalthauttransplantation (z.B. „körperliche Rollenfunktion“) und gegenüber einem Amputationsverfahren (z.B. „allgemeine Gesundheit“) aufgezeigt. Signifikant unterlegen ist hingegen jedoch das Verfahren des mikrovaskulären Gewebettransfers gegenüber dem Verfahren des direkten Wundverschlusses innerhalb der Unterkategorien „körperliche Funktionsfähigkeit“ und „psychische Wohlbefinden“. Dies ist vermutlich dem Ausmaß der Operation mit längerer Rekonvaleszenz für Patienten nach einem mikrovaskulären Gewebettransfer geschuldet. Die Bewertung dieser Unterkategorien fällt jedoch wiederum im Vergleich zu Gruppe 2 (SPTX) und zu Gruppe 4 (AMP) höher aus (82,9 vs. 73,7/74,4). Und das obwohl die Prävalenz an Depressionen, posttraumatische Belastungsstörungen, Angststörungen oder anderen Krankheitsbildern sich nicht sonderlich unterscheidet (129).

Es spielen besonders Existenzängste eine zentrale Rolle innerhalb der Bewertung der Lebensqualität. Die Erhaltung des Arbeitsplatzes oder die Arbeitsfähigkeit werden durch die Krankheit und ihre Folgewirkungen in Frage gestellt. Es müssen meist Abstriche innerhalb des Lebensstandards gemacht werden, egal welches Therapieverfahren gewählt wird. Die Wiedererlangung der Erwerbsfähigkeit ist ein einflussreicher Faktor für eine hohe Lebensqualität. Weiner et al. beschreibt bei Weichteilsarkomerkrankten ohne feste Arbeit eine vermehrte Stressbelastung gegenüber Patienten, die nach ihrer Erkrankung ihrem alltäglichen Berufsleben nachgehen können (125). Neben dem beruflichen Alltag

kann und sollte zur Verbesserung der Lebensqualität ein Ausgleich über Sport- und anderen Freizeitaktivitäten geschaffen werden. Dabei spielt die einzelne Persönlichkeit eines jeden Patienten in Zusammenhang mit dem sozioökonomischen Status und der emotionalen Gesundheit eine Rolle (130). Der Grad der Rehabilitation und die Steigerungsfähigkeit der Lebensqualität sind davon immer abhängig. Die Prävalenz, vermehrt psychischer Belastungen ausgesetzt zu sein, ist beim vorliegenden Patientengut bestätigt worden. Die psychische Belastung wirkt sich wiederum signifikant auf die Lebensqualität aus. Defizite innerhalb der Lebensqualität können jedoch gut durch regelmäßige fachärztliche Unterstützung ausgeglichen werden (80). Dies sollte das Ziel sein, um eine Rekonvaleszenz der Patienten zu erreichen.

4.3.3. Ganganalyse

Durch die Ganganalyse wird die Funktion der unteren Extremität von Patienten nach der Erkrankung eines Weichteilsarkoms der von gesunden Probanden gegenübergestellt. Im direkten Vergleich ergeben sich nur minimal Abweichungen.

Die Verteilung von Geschlecht, Alter und BMI ist in beiden Gruppen ähnlich (vgl. Tbl. 19).

Die „normale“ Laufgeschwindigkeit beträgt in der Patientengruppe umgerechnet 3,5km/h (98cm/sec +/-29,69). Die Geschwindigkeit der „gesunden“ Vergleichskohorte beträgt 4,1km/h. Der Wert gleicht der Laufgeschwindigkeit der „gesunden“ Gesamtbevölkerung (131). Zum Vergleich ist in einer Publikation von de Visser et al. über die Reorganisation des Gangverhaltens nach Extremitäten-erhaltener Chirurgie bei Tumorerkrankungen jeder Dignität eine Durchschnittsgeschwindigkeit von anfangs 2,1km/h zu verzeichnen, die sich im Verlauf der Rehabilitationsphase (15 Monate) auf 3,5km/h steigert. Im Vergleich laufen Patienten nach prothetischem Knieersatz 15 Monate postoperativ 3,9km/h (+/-0,15) – mit einer Schrittzeit von 1,15 Sekunden (+/-0,05). Patienten nach Hüftoperationen laufen im Vergleich 3,4km/h (+/-0,23) mit einer Schrittlänge von 1,21 (+/-0,07) Sekunden. Nach einer Sattelprothese können die Patienten bereits nach 15 Monaten mit einer Geschwindigkeit von 2,2 km/h mit einer Schrittlänge von 1,5 (+/-0,33) Sekunden gehen (132).

Innerhalb dieser Rehabilitationsphase kristallisiert sich heraus, dass sich die Symmetrie des Gangbildes allmählich wiederherstellt. Dabei verkürzen die Standphasen der erkrankten Extremität sich im Vergleich zum nicht-betroffenen Bein. Die Schwingphase der betroffenen Extremität verlängert sich dabei. Defizite werden durch die bewusste Kontrolle

des Laufens über die Steigerung der Aufmerksamkeit und/ oder über Steigerung der visuellen Kontrolle ausgeglichen. In der Studie von de Visser et al. werden diese bleibenden Defizite aufgrund der dauerhaft verkürzten Standphase des betroffenen Beins im Vergleich zu der Standphase der „gesunden Extremität“ verursacht (132). Ein solches Ergebnis zeigt sich in unserer Ganganalyse nicht.

Tsuboyama et al. beschreibt, dass die Asymmetrie des Gangbildes der kürzeren Kontaktphase, verursacht durch verminderten Spitzendrücke und der damit verbundenen verminderten Kraftübertragung, geschuldet ist (133). Die Diagramme der Ergebnisse unserer Patienten zeigen ebenfalls ein solches Ergebnis, erkennbar anhand der gemittelten maximalen Kraft der rechten und linken Seite, welche die vertikale Bodenreaktionskraft darstellt. Aufgrund der schlechten Vergleichbarkeit können diese Ergebnisse jedoch nicht objektiv berücksichtigt werden. Eine Korrelation wird bezüglich der Last unter dem Fuß und der isokinetisch gemessenen Stärke der Kniestreckung beschrieben. Innerhalb des Kompensationsmechanismus stellt sich die Standphase der erkrankten/ operierten Extremität ähnlich der Standphase der normalen Bevölkerung dar, wohingegen die Standphase der nicht-betroffenen Extremität verlängert ist (134). Dies führt zu einem ipsilateralen Schwingen. Es zeigt sich eine größere Muskelmasse am Quadriceps femoris, verbunden mit einer stärkeren Kniestreckung. Die Stärke ist abhängig davon, wie symmetrisch das Gangbild ist, was laut Otis et al. auch mit weniger Netto-Energieumsatz einhergeht (135). Innerhalb der Rehabilitation normalisiert sich der Gang und unterscheidet sich dann kaum noch von dem der „gesunden“ Bevölkerung. Die Schrittfrequenz und die Schrittlänge sind lediglich vermindert (136).

Innerhalb der Regenerationsphase sind die kognitiven und visuellen Kompensationsstrategien zu fördern, um eine vollständige Rehabilitation zu erreichen. Die Patienten sind gerade in dieser Phase besonders auf ihr Sehvermögen angewiesen und sind stark von ihrem Aufmerksamkeitspotential abhängig (137). Dies wird durch Ergebnisse einer Ganganalyse auf Gehwegen unter alltäglichen Bedingungen bestätigt. Die Schrittdauer und die durchschnittliche Schrittgeschwindigkeit verringern sich, wenn die visuelle Kontrolle fehlt (132). Dies fällt in der Auswertung des Patientenkollektivs im Vergleich zu der Vergleichsgruppe jedoch nicht sonderlich ins Gewicht. Eine Verbesserung des Gangbildes ist nicht unbedingt der kontrollierten Schrittabfolge durch Visualisierung der Parameter während der Ganganalyse geschuldet (137). Es sind eher die daraus resultierenden höheren Aufmerksamkeitspotenziale, die anfängliche Defizite innerhalb des Gangbilds ausgleichen können. Dies stützt das Argument, dass diese

Potenziale als einflussreicher und unterstützender Bestandteil in der frühen Phase des Rehabilitationsprogramms im Sinne einer Coping-Strategie eingesetzt werden sollten, bis sich das Laufen erneut automatisiert. Dadurch wird die Rehabilitationsphase sichtlich verkürzt (132).

Im Vergleich zu den fremden Studienergebnissen sind im eigenen Patientengut ähnlich hohe Werte bezüglich der Länge des Doppelschrittes, der Schrittgeschwindigkeit und der Laufgeschwindigkeit zu verzeichnen. Eine Beeinträchtigung des Gangbildes wird durch die Erkrankung und Behandlung jedoch immer bestehen bleiben. Durch die neue Verarbeitung im zentralen Nervensystem kann es aber das Gehirn schaffen, die „neuen“ Signale so zu verarbeiten, dass sich die Schrittabfolge derjenigen des Ganges vor der Erkrankung angleicht. Durch Kompensationsmechanismen wird sich der Automatismus des jeweiligen Gangbildes erneut entwickeln, auch wenn dies eine längere Zeit der Rehabilitation in Anspruch nimmt. Das gilt insbesondere aufgrund der Beeinträchtigung des propriozeptiven Systems durch Gelenk-/ Knochenersatz und/ oder durch Entfernung von Muskelanteilen bzw. -gruppen (132).

Der gesunden Vergleichsgruppe gegenübergestellt, ist die Funktionalität der unteren Extremität unserer Patienten kaum eingeschränkt. Es ergibt sich bei keinem Parameter ein signifikanter Unterschied. Lediglich das Gangbild selbst variiert in der Patientenkohorte innerhalb der Geschwindigkeit und der Präzision der Standphase (nach vorne, nach hinten, nach medial oder lateral) stärker. Dies unterstreicht, dass durch eine geeignete Rehabilitation der Patient funktionelle Defizite adäquat ausgleichen kann. Die Rehabilitation ist zwecks Reintegration der Patienten dabei so schnell wie möglich einzuleiten, um die Mobilität wieder zu erlangen. Dadurch kann die Lebensqualität gesteigert und durch entsprechend kognitives Management über eine enge psychoonkologische Betreuung gefördert werden (138).

4.4. Stellenwert der Plastischen Chirurgie als spezialisiertes Zentrum

Betrachtet man die Behandlungshistorie des Patientenkollektives dieser Arbeit, fällt auf, dass die Resektion der suspekten Raumforderung an der Extremität besonders in kleinen Krankenhäusern oder ambulanten Zentren – häufig unter dem Verdacht eines benignen Tumors – ohne präoperative Diagnostik erfolgt. Möglicherweise wird dabei die Dignität unterschätzt. Es werden Inzisionbiopsien selten bis gar nicht durchgeführt und es kommt bei der Tumorresektion häufig zur Kontamination des umliegenden Gewebes. In unserer Auswertung erfolgt bei elf von zwölf Patienten, die zunächst peripher vorbehandelt

werden, vor der Tumorresektion keine Inzisionsbiopsie. Taeger et al. bestätigt darüber hinaus, dass in (West)Deutschland Weichteilsarkome bei über einem Drittel der Patienten unzureichend reseziert werden (26). Auch bei der histologischen Aufarbeitung kommt es oftmals zu falschen Diagnosen (5). Es fehlt darüber hinaus an der Möglichkeit der histologischen Aufarbeitung eines Referenzpathologen (7). Erst nach der Diagnosesicherung, meist nach einer inkompletten Tumorresektion, werden die Patienten in spezialisierte Zentren verlegt. Dies erschwert die kurative Ausgangssituation für den Patienten, auch wenn eine adjuvante Therapie folgt. Zusätzlich fallen erforderliche Nachresektionen komplexer und ausgedehnter aus (121).

Durch die fehlende Konzentrierung der Patienten an fachgerechten Zentren geht im Vergleich zu anderen Ländern (wie z.B. Skandinavien, Italien, Frankreich oder Großbritannien) die Umsetzung der Forschungsergebnisse in den Klinikalltag in Deutschland langsamer voran. Es fällt auf, dass es zu keiner deutlichen Verbesserung der Prognosemethodik der Patienten in den letzten 20 Jahren gekommen ist. Dies bestätigt eine große amerikanische Studie, in der von 1997 bis 2001 1706 Patienten, die an einem Weichteilsarkom im Bereich der Extremität erkrankten, nachuntersucht worden sind. Das Fünf-Jahres-Überleben beträgt im Durchschnitt 85%, bei Hochrisiko-Patienten 61% (84). Diese Werte unterscheiden sich nicht wesentlich von den aktuellen Daten. Dabei wirkt sich eine Vorstellung und primäre Behandlung in einem spezialisierten Zentrum positiv auf die Prognose des Patienten aus (36).

Die Verbesserung des klinischen und qualitativen Managements der Weichteilsarkome ist entscheidend – von der Diagnostik, über die Therapien bis hin zur Verlaufskontrolle. Eine solche Verbesserung kann nur durch die fokussierte Behandlung der Patienten an wenigen zentralen Einrichtungen gelingen (139). Die Behandlung beginnt mit dem Zeitpunkt der Diagnosestellung (140). Startpunkt ist die fachgerechte Biopsie des suspekten Areals und eine präoperative Diagnostik, die nur in einem fachspezifischen Institut mit entsprechender Größe und Erfahrung gewährleistet werden kann (33). In einer amerikanischen Studie zeigen sich bei der Versorgung in einem maximal versorgenden Krankenhaus deutlich bessere Überlebenschancen und funktionelle Ergebnisse. Besonders Patienten mit größeren (>10 cm), high-grade oder truncal/ retroperitoneal gelegenen Weichteilsarkomen sollten nur in einem „high-volume center“ behandelt werden (141). Dabei spielt die interdisziplinäre Zusammenarbeit eine zentrale Rolle. Sie erhöht die Chance, die optimale Therapie für den Patienten zu finden. Dabei ist nicht nur die fachgerechte Ausbildung des Chirurgen bzw. der Chirurgin essentiell. Die Kenntnis über

die Prinzipien der (neo-)adjuvanten Maßnahmen ist Grundvoraussetzung, um über den etwaigen Nutzen eines präoperativen Downstaging mitentscheiden zu können (45). Die therapeutische Planung für Weichteilsarkompatienten sollte durch ein multidisziplinäres Team mit Onkologen, Radiologen, Pathologen, orthopädischen Onkologen, Arthroplastischen- und Wirbelsäulenchirurgen sowie rekonstruktiven plastischen Chirurgen im Rahmen eines Tumorboards interdisziplinär erfolgen (101). Zacherl et al. bestätigt in einer retrospektiven Studie, dass 54 von 59 Patienten mit einem Weichteilsarkom an nicht spezialisierten Zentren keine adäquate Behandlung erfuhren, da die präoperative Diagnostik inkomplett oder die durchgeführte Biopsie mangelhaft ist (142, 143). Dies kann nur durch eine multidisziplinäre Zusammenarbeit der entsprechenden Fachrichtungen verhindert werden (105). Aus Sicht der plastischen Chirurgie ist die präoperative Beurteilung der Resektabilität eines Tumors nur durch einen Operateur möglich, der mit allen Optionen der Rekonstruktion vertraut ist (5, 16, 45), um die onkochirurgische Radikalität mit ausreichend weiten Sicherheitsabstand durchführen zu können. Darüber hinaus hilft die Verfügbarkeit der stetig verbesserten Möglichkeiten der Weichteilrekonstruktion in der plastischen Chirurgie, Patienten mit komplexen Fällen Extremitäten-erhaltend zu operieren. Immer wieder führen primär unzureichend voroperierten Weichteilsarkome zu Rezidiven. Dies bestätigen auch die vorliegenden Ergebnisse dieser Arbeit. Alle Patienten mit Rezidiven hatten eine fehlerhafte Diagnosestellung und/ oder Behandlungskette. Dies kann zu einer erhöhten Amputationsrate führen. Hier soll die Rekonstruktion der plastischen Chirurgie einen elementaren Bestandteil der onkochirurgischer Therapiekonzepte darstellen. Eine Amputation ist kaum zu verhindern, wenn durch eine vorherige ungeplante Resektion eine Kontamination und Streuung von Tumorzellen verursacht wird (145). Aus diesem Grund plädiert Rudert et al. dafür, die Biopsie in der Einrichtung durchzuführen, in der auch später die Tumorsektion erfolgt (18).

In der aktuellen WHO-Leitlinie von 2017 ist die Empfehlung für Kinder klar definiert. „Es ist sehr wichtig, dass Kinder mit einem Tumorverdacht in dafür spezialisierte pädiatrisch-onkologische Zentren (...) überwiesen werden, in denen alle notwendigen Fachrichtungen vertreten sind, die eine zügige und adäquate Diagnosestellung und Therapiedurchführung ermöglichen. (...)“. Zusätzlich sei die Biopsieentnahme „immer notwendig, auch wenn radiologisch Verdacht auf einen benignen Tumor (Lipom, Hämangiom) geäußert wird. Die Planung des Zugangsweges muss immer in Absprache mit dem zukünftigen Operateur erfolgen. In Zentren mit ausreichender Expertise können multiple Tru-cut-Biopsien unter MRT/ Sonographie (ggf. auch CT)-Kontrolle durchgeführt werden (sonst offene

Inzisionsbiopsie, eine Exzisionsbiopsie soll vermieden werden) [...]“ (146). Es ist erstrebenswert diese Empfehlung auf Erwachsene auszuweiten.

Fasst man diese Aspekte zusammen, unterstreicht es die Bedeutung der Behandlung in der plastischen Chirurgie zentriert an einem Standort eines sarkomspezialisierten Zentrums. Die Entscheidung, welches chirurgische bzw. plastisch-chirurgische Therapieverfahren dann gewählt wird, sollte primär leitliniengerecht nach onkologischen Gesichtspunkten und immer in Rücksprache mit dem Patienten individuell erfolgen.

4.5. Limitationen der Studie

Bei der Betrachtung dieser Studienergebnisse ist auf Limitation hinzuweisen. Bereits die Erfassung der Daten erfordert – der Methodik zwingend geschuldet - eine persönliche Einordnung. Zur Ermittlung der Funktionalität und der Lebensqualität werden etablierte Screeningfragebögen eingesetzt und ausgewertet. Sie orientieren sich an Messmethoden der medizinischen Forschung und werden bereits in ähnlicher Form erfolgreich in anderen Studien verwendet. Es lässt sich aber nicht bestreiten, dass eine zusätzliche Datenerhebung bei Patienten stellenweise sinnvoll gewesen wäre. So könnte z.B. ein Vergleich der Funktionalität und Lebensqualität prä- und postoperativ helfen, die individuelle Beeinträchtigung der Patienten objektiv abzubilden.

Eine Auswertung von Daten sollte immer multidimensional erfolgen. Auch hier ist die fehlende Objektivierbarkeit innerhalb der notwendigen Patientenbewertungen anzumerken. Die Bewertung der Lebensqualität des Patienten und die von ihm wahrgenommene Funktionseinschränkung hängen neben der Grunderkrankung von gesellschaftlichen und kulturellen Komponenten ab. Das Geschlecht, der berufliche Stand, die kognitiven Fähigkeiten und die Ausbildung spielen eine wichtige Rolle für den Umgang mit der Erkrankung. Dieser Umgang ist entscheidend für die empfundene Lebensqualität und die subjektiv wahrgenommenen Funktionalität der erkrankten Extremität. Eine derartige Abhängigkeit von subjektiven Patientenwahrnehmungen erschwert es, eine aussagekräftige These vom Individuum auf die Allgemeinbevölkerung zu übertragen.

Bei zehn Patienten, die an einem Weichteilsarkom an der unteren Extremität erkrankten, können die Ergebnisse der vorangegangenen Messinstrumente über die Fragebögen mit der Ganganalyse objektiviert werden. Die so ermittelten Ergebnisse werden mit Parametern von „gesunden“ Probanden verglichen. Jedoch bestehen Hindernisse, will man die gewonnen Erkenntnisse in einen studienübergreifenden Kontext einordnen. Die eruierten Parameter der Ganganalyse dieser Studie können mit anderen Studien nicht direkt in

objektiver Art verglichen werden, da es sich bei der jeweiligen Messung immer wieder um andere Laufbänder und andere Analyseprogramme handelt. Nichtsdestotrotz gelingt ein Erkenntniszugewinn. Es ist auffallend, dass sich die Ergebnisse der aufwendigen Ganganalyse kaum von den Ergebnissen der einfacheren Screeningfragebögen unterscheiden. Es besteht keine Korrelation zwischen einer aufwändigen Analysemethode und der Neuartigkeit der gewonnenen Informationen. Dies lässt den Schluss zu, dass zukünftige Studien sich bei der Datenerfassung verstärkt auf Messung mittels Screeningfragebögen stützen können, ohne einen Erkenntnisverlust im Vergleich zur Ganganalyse befürchten zu müssen.

Die vorliegende Untersuchung sieht von einer Messung der Gelenke der betroffenen Extremität nach der Neutral-Null-Methode zur besseren Vergleichbarkeit der einzelnen Gelenke ab. Es wird die Bewegungsgradeinteilung nach der Range of motion favorisiert. Zur Vergleichbarkeit von unterschiedlichen Gelenken erfolgt die Bewertung in vier Bewegungsausmaßen. Gerade dieser Punkt kann zu einer systematischen Verzerrung der Werte führen. Trotzdem wird diese Einteilung gewählt, um die verschiedenen Ausmaße der unterschiedlich beteiligten Gelenke miteinander vergleichen zu können.

Das dieser Studie zugrundeliegende Patientengut ist eine heterogene Gruppe hinsichtlich der durchgeführten plastisch-chirurgischen Eingriffe bzw. der unterschiedlichen Lokalisationen der Weichteilsarkome an den Extremitäten. Das führt zu dem Problem einer zu geringen Fallzahl des jeweiligen Eingriffstyps. Signifikante Unterschiede zwischen den Typen können statistisch nicht belastbar belegt werden. Der Stichprobenumfang ist ebenfalls zu gering, um von signifikanten Unterschieden sprechen zu können. Zusätzlich ist es der niedrigen Morbiditätsrate und hohen Mortalitätsrate geschuldet, dass hiesige Ergebnisse nur Tendenzen aufzeigen können. Nichtsdestotrotz können gerade diese Tendenzen helfen, das Augenmerk auf ausgeprägte Unterschiede zwischen den Eingriffstypen zu lenken, um diese in folgenden Studien gezielt zu untersuchen.

Eine weitere Forschungsarbeit zur Behandlung von Weichteilsarkomen ist von einer hinreichenden Datenbasis abhängig. Dafür müssen passende Patientendaten zusammengetragen werden. Weichteilsarkome werden selten diagnostiziert. Die Ausführungen unter Kapitel 4.4. zeigen in diesem Zusammenhang, dass Weichteilsarkome in der Fläche von kleineren Kliniken und niedergelassenen Fachärzten nicht ausreichend erkannt werden. In der Folge besteht eine geringe Fallzahl an Behandlungen, die von Studien aufgegriffen und untersucht werden können. Voraussetzung einer erfolgreichen Steigerung der Forschungsarbeit zu Weichteilsarkomen ist damit die zuverlässige

Diagnose – und anschließende Fachbehandlung – durch Experten. Nur zentriert in maximal versorgenden medizinischen Zentren kann man dieser Aufgabe adäquat gerecht werden. Die Zentren können höhere Fallzahlen bündeln und damit überhaupt erst dazu beitragen, statistisch signifikante Unterschiede zu ermitteln. Gleichzeitig können dadurch statistisch aussagekräftige Therapiekonzepte entwickelt werden.

4.6. Schlussfolgerung

Zusammenfassend wird durch die vorliegenden Ergebnisse ersichtlich, dass trotz teilweise ausgedehnter operativer Eingriffe ein Weichteilsarkom an der Extremität nicht unbedingt mit einem wesentlichen Funktionsverlust und/ oder mit einer eingeschränkten Lebensqualität für den Patienten einhergehen muss.

Eingeteilt nach dem jeweils durchgeführten operativen Verfahren zeigt sich bei der Auswertung, dass es am wenigsten zu Einschränkungen innerhalb der Funktionalität und Lebensqualität der Patienten kommt, wenn der entstandene Weichteildefekt direkt verschlossen werden kann. Ist dieses Operationsverfahren jedoch aufgrund des Resektionsausmaßes nicht mehr möglich, ist es wichtig, dass komplette Spektrum der plastischen und rekonstruktiven Chirurgie anbieten zu können. Eine Spalthauttransplantation ist als einfacheres Operationsverfahren zwar als Behandlungsmethode zur Deckung großflächiger Defekte mit weniger Komplikationspotential, weniger Operationszeit und kürzerem stationären Aufenthalt verbunden, weist jedoch Limitationen innerhalb der Indikationsstellung auf. Ein mikrovaskulärer Gewebettransfer hingegen kann in einigen Fällen die erstrebenswerte Behandlungsmethode darstellen, wenn er fach- und sachgerecht durchgeführt werden kann. Neben der Überlegenheit hinsichtlich der Voraussetzung der leitliniengerechten adjuvanten Strahlentherapie werden nach diesem komplexeren Verfahren der Defektdeckung bei der Auswertung unserer Daten darüber hinaus weniger Einschränkungen innerhalb der Bewertung der Extremitätenfunktion und der Lebensqualität ermittelt. Diese – für den Patienten ganz entscheidenden – Kriterien sprechen für einen mikrovaskulären Gewebettransfer als erstrebenswerte Behandlungsmethode, wenn ein Wundverschluss nicht mehr möglich ist. Das dafür nötige Know-how kann zentriert in Behandlungszentren in gebündelter Fachkompetenz interdisziplinär aufgebaut werden. Zusammenlaufende Fallzahlen erlauben eine praktische Spezialisierung durch konzentrierten Erkenntnisgewinn während der Behandlungen. Das gesamte Armamentarium der plastischen Chirurgie kann dann vollständig ausgeschöpft werden und die Behandlungskette sichert eine adäquate Behandlung der Patienten. Die frühe

Diagnosestellung und Einhaltung der Diagnostikkette verhilft dazu, Eingriffe in ihrer Komplexität zu verringern und Rezidive zu vermeiden. Ein ablatives Verfahren sollte, gestützt durch das schlechtere Outcome der vorliegenden Ergebnisse, nur als letzte Therapieoption durchgeführt werden und ist nur in ausgewählten Fällen primär indiziert.

Es ist in der Zukunft wünschenswert, eine einheitliche und zielorientierte Therapie zu etablieren, um Einschränkungen innerhalb der Funktionalität der Extremität und der Lebensqualität von den Patienten auf ein annehmbares Niveau zu bringen.

5. Zusammenfassung

Einleitung: Ein Weichteiltumor an der Extremität, der aufgrund der Größe oder des infiltrativen Wachstums suspekt erscheint, sollte fachgerecht abgeklärt werden. Die Schwierigkeit liegt dabei nicht in der Entfernung des Tumors, sondern in der Abschätzung des malignen Prozesses. Dabei fehlt es häufig an Expertise. Für die optimale Therapie sollte die Abfolge, von der Biopsie des suspekten Areals über die Exzision bis hin zur notwendigen plastischen Defektdeckung, eingehalten werden. Hier sind eine schnelle Diagnosestellung und eine zeitgerechte Überweisung in ein fachgerechtes Zentrum essentiell, um Fehlbehandlungen zu vermeiden. Ziel der Arbeit ist es, die Bedeutung der plastisch-chirurgischen Therapiekonzepte bei Weichteilsarkomen im Bereich der Extremitäten anhand der erhaltenen Funktionalität und der Lebensqualität der Patienten zu analysieren und zu bewerten.

Patienten und Methoden: Es liegt die Auswertung von 23 Patienten (männlich/weiblich: 19/4) im mittleren Alter von $65 \pm 15,7$ Jahren vor, die im Zeitraum von 2000 bis 2010 mit einem Weichteilsarkom an der Extremität (obere/untere: 13/10) am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, behandelt werden. Histologisch werden Liposarkome (30,4%), Fibrosarkome (26%), MFH (17,4%), Epitheloidzellige Sarkome (8,7%), Spindelzellsarkome (4,3%), Osteosarkome (4,3%) und ein Dermatofibrosarcoma protuberans (4,3%) nachgewiesen. Der Tumordurchmesser beträgt dabei zwischen 3,5cm und 5,4cm, 39,1% epifaszial und 60,1% subfaszial gelegen. Das Tumorigradung entspricht G1 bei 17,4%, G2 bei 56,5% und G3 bei 26,1% der Patienten. Die klinischen Parameter, die Extremitätenfunktion und die Lebensqualität werden anhand etablierter Evaluationssysteme eruiert (DASH Score/ LEFS, Enneking-Score, TESS, ROM, SF-36, VAS). Zur Objektivierung wird die Funktionalität der unteren Extremität durch eine Ganganalyse ermittelt. Die Ergebnisse werden mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Test bzw. Krustal-Wallis-Test und dem Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest bzw. exakten Test nach Fisher oder auch t-Test analysiert.

Ergebnisse: Es folgt die Kategorisierung des Patientenkollektivs nach dem finalen operativen Verfahren in „Wundverschluss“ (WV-Gruppe 1) (n=5), „Spalthauttransplantation“ (SPTX-Gruppe 2) (n=5), „mikrovaskulärer Gewebettransfer“ (MG-Gruppe 3) (n=7) und in „Amputation“ (AMP-Gruppe 4) (n=6) der Extremität. Bei sieben Patienten verändert sich im Beobachtungszeitraum aufgrund eines Lokalrezidivs die finale operative Versorgung, welches durchschnittlich nach 2,6 Jahren auftrat. Die

Extremität wird bei 16 der 23 Patienten postoperativ nachbestrahlt (Gruppe 1/2/3/4: 33%/ 66%/ 100%/ 75%). Es kommt bei sechs Patienten zu postoperativen Komplikationen (Gruppe 1/2/3/4: 40%/ 0%/ 42,9%/ 20%), wobei das Risiko in Gruppe 3 am größten ist. Die Operationsdauer beträgt im Durchschnitt 228 Minuten \pm 90,3, wobei diese in Gruppe 1 am kürzesten und in Gruppe 3 am längsten ausfällt (Gruppe 1/2/3/4: 73,2/ 94/ 427,1/ 235min). Die Anzahl der Operation liegt bei allen Gruppen bei durchschnittlich drei Operationen (Gruppe 1/2/3/4: 3,2/ 3,6/ 3,7/ 3,5). Der stationäre Aufenthalt ist in Gruppe 1 am kürzesten und in Gruppe 3 am längsten (Gruppe 1/2/3/4: 13/ 20,8/ 31,7/ 14,5 Tage). Die Funktionalität liegt gemessen anhand des DASH Score/ LEFS, Enneking Score und TESS zwischen 75,5% und 80,7%. Dabei wird in Gruppe 1 und Gruppe 3 die Funktion besser, in Gruppe 2 und Gruppe 4 schlechter bewertet (Gruppe 1/2/3/4: 94-95,3/ 68-71,6/ 76,6-87,8/ 65-68,2). Die Lebensqualität liegt gemessen anhand des SF-36 „gesamt“ bei 76,7 und damit gegenüber Referenzwerten kaum reduziert. Auch hier bewerten Patienten in Gruppe 1 und Gruppe 3 die Unterkategorien der Lebensqualität meist besser als in Gruppe 2 und Gruppe 4 (Gruppe 1/2/3/4: 89,8 -100/ 57,7-93,3 /64,2-100/ 55,8-83,3). Die Bewertung der Gelenkbeweglichkeit des direkten, ggf. mitbetroffenen Gelenkes (GI) und des Nachbargelenkes (GII) nach der ROM ergibt kongruent zu den anderen Evaluationssystemen selten funktionelle Einschränkungen (Gruppe 1/2/3/4: GI: 0%/ 13%/ 26%/ n.b.; GII: 0%/ 0%/ 0%/ 4,3%). Das höchste Schmerzempfinden nach der VAS wird in Gruppe 4 nachgewiesen. Keine bis wenig Schmerzen werden in Gruppe 1 angegeben (Gruppe 1/2/3/4: 0,4/ 1,6/ 1,7/ 2,7). Die Ganganalyse unterstreicht als letztes Evaluationssystem objektiv, dass es gegenüber einer randomisierten gesunden Vergleichskohorte zu keiner relevanten Einschränkungen hinsichtlich des Gangbildes der Patienten postoperativ kommt.

Schlussfolgerung: Die Daten belegen zum einen eine Überlegenheit eines Extremitäten-erhaltenden Operationsverfahrens. Amputationen sollten lediglich als letzte Therapieoption zur Verfügung stehen. Gruppieren nach dem final durchgeführten plastisch-chirurgischen Operationsverfahren ist zum anderen erkennbar, dass sich ein komplexerer und ggf. komplikationsbehafteter mikrovaskulärer Gewebettransfer gegenüber einfacheren Operationsverfahren, wie einer Spalthauttransplantation, zur Defektdeckung, durch akzeptable postoperative Funktion und Lebensqualität auszeichnet. Am wenigsten Einschränkung verursacht jedoch ein simpler Wundverschluss ohne jegliche notwendige Defektdeckung. Welches plastisch-chirurgische Verfahren anzuwenden ist, sollte für jeden Patienten individuell und interdisziplinär sowie multiprofessionell entschieden werden. Im Fokus hat die erfolgreiche R0-Resektion zu stehen, um das Überleben des Patienten zu

sichern. Kommt es zu ausgedehnteren Tumorresektion an den Extremitäten kann das Armamentarium der plastischen Chirurgie verhelfen eine Amputation zu verhindern, um Beeinträchtigungen von Funktionalität und Lebensqualität der Patienten in der Folge gering zu halten. Erst wenn diese Abfolge nicht realisierbar ist, muss nach alternativen individuellen Therapiemöglichkeiten gesucht werden.

6. Literaturverzeichnis

- (1) Clark MA, Fisher C, Judson I, Thomas JM (2005) Soft-tissue sarcomas in adults. *N Engl J Med* 353(7), 701-711
- (2) Katerkamp K, Katenkamp D (2009) Weichgewebstumoren - Neue Gesichtspunkte zur Klassifikation und Diagnostik. *Dtsch Ärzteblatt* 106(39), 632-636
- (3) Coindre, JM (1986) Reproducibility of a histopathologic grading systems for adult soft tissue sarcoma. *Cancer* 58(2), 306-309
- (4) Antmann KH, Eibler FR, Shiu MH (1989) Soft tissue sarcomas: Current trends in diagnosis and management. *Curr Probl Cancer* 13, 340-367
- (5) Lehnhardt M, Daigeler A, Homann HH, Hauser J, Langer S, Steinsträßer J, Soimaru C, Puls A, Steinau HU (2009) Die Bedeutung von Referenzzentren in Diagnose und Therapie von Weichgewebssarkomen der Extremitäten: Auswertung von 603 Fällen. *Chirurg* 80(4), 341-347
- (6) Meister M, Hölzel D (1999) Definition und Häufigkeit. Empfehlungen zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge. In: Issels R. (Hrsg.): *Knochtumoren und Weichteilsarkome*. 3. Aufl., 1-2, Schriftenreihe Tumorzentrum München
- (7) Brennan MF (2005) Soft tissue sarcoma: advances in understanding and management. *Surgeon* 3(3), 216-223
- (8) Halperin WE, Marlow DA, Piacitelli LA, Honchar PA, Sweeney MH, Greife AL, Dill PA, Steenland K, Suruda AJ. (1991) Cancer mortality in workers exposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *N Engl J Med* 324(4), 212-218
- (9) Wingren G, Fredrikson M, Noorlind H, Nordenskjold B, Axelson O (1990) Soft Tissue Sarcoma and Occupational Exposures *Cancer* 66(4), 806-811
- (10) Vigorita VJ, Ghelman B, Hogendorn PCW (2002) WHO Classification of tumours. In: Fletcher CDM, Unni KK, Mertens F (Hrsg.): *Pathology and genetics of tumours of soft tissue and bone*. IARC Press, 347
- (11) Tunn PU, Fritzmann J, Hünenbein M, Schlag PM (2004) Weichteilsarkome. Aktuelle multimodale Diagnostik als Basis einer differenzierten operativen Therapie. *Chirurg* 75(12), 1165-1173
- (12) Junginger T, Budach V, Harms D, Hossfeld DK (2001) Weichteilsarkome der Extremitäten, der Bust- und Bauchwand und des Retroperitoneums. *Dtsch Arztebl* 98(50), 3380-3385

-
- (13) Coindre JM, Trojani M, Contesso G, David M, Rouesse J, Bui NB, Bodaert A, De Mascarel I, De Mascarel A, Goussot JF (1986) Reproducibility of a histopathologic grading system for adult soft tissue sarcoma. *Cancer* 58(2), 306-309
 - (14) Patel SR, Zagars GK, Pisters PW (2003) The follow-up of adult soft tissue sarcomas. *Semin Oncol* 30 (3), 413–416
 - (15) Lin PP, Guzel VB, Pisters PWT, Zagars GK, Weber KL, Feig BW, Pollock RE, Yasko AW (2002) Surgical management of soft tissue sarcomas of the hand and foot. *Cancer* 95(4), 852-861
 - (16) Steinau HU, Homann HH, Drücke D, Torres A, Soimaru D, Vogt P (2001) Resektionsmethodik und funktionelle Wiederherstellung bei Weichgewebssarkomen der Extremität. *Chirurg* 72, 501–513
 - (17) Lordick F (2009) Multimodale Therapie bei Weichteilsarkomen des Erwachsenen. *Chirurg* 80(3), 209–215
 - (18) Rudert M, Burgkart R, Gradinger R, Rechl H (2009) Chirurgie der Weichteilsarkome im Bereich der Extremitäten. *Chirurg* 80, 194–201
 - (19) Berger F, Winkler EC, Ruderer C, Reiser MF (2009) Moderne bildgebende Diagnostik bei Weichteilsarkomen. *Chirurg* 80, 75–185
 - (20) Panotopulos P, Funovics P, Windhager, R (2014) Weichteilsarkome. *Z Orthop Unfall* 152(3) 277-291
 - (21) Thornton K, Pesce CE, Choti MA (2008) Multidisciplinary management of metastatic sarcoma. *Surg Clin North Am* 88, 661–672
 - (22) Yang JC, Chang AE, Baker AR, Sindelar WF, Danforth DN, Topalian SL, DeLaney T, Glatstein E, Steinberg SM, Merino MJ, Rosenberg SA (1998) Randomized prospective study of the benefit of adjuvant radiation therapy in the treatment of soft tissue sarcomas of the extremity. *J Clin Oncol* 16(1), 197–203
 - (23) Koscielniak E, Klingebiel T, Schuck A, Leuschner I (2005) Weichteilsarkome im Kindesalter. Diagnostik und Therapie. *Onkologe* 11(10), 1047-1053
 - (24) Brant TA, Parsons JT, Marcus RB Jr, Spanier SS, Heare TC, van der Griend RA, Enneking WF, Million RR. (1990) Preoperative irradiation for soft tissue sarcomas of the trunk and extremities in adults. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 19(4), 899-906
 - (25) Rydholm A (1997) Surgical margins for soft tissue sarcoma. *Acta Orthop Scand Suppl* 273, 81-85

-
- (26) Taeger G, Hierner R, Harkener J, Nast-Kolb D, Lendemans S (2010) Chirurgische Therapie von Weichgewebesarkomen der Extremitäten. *Onkologie* 15, 374–381
- (27) Leidinger B, Winkelmann W (2005) Chirurgische Therapie der Weichteiltumoren und tumorartigen Läsionen. In: Wirth CJ, Zichner L, Winkelmann W (Hrsg.): *Orthopädie und Orthopädische Chirurgie: Tumporen, tumorähnliche Erkrankungen*. 1. Aufl., Thieme, Stuttgart
- (28) Bölke E, Orth K, Peiper M, Eisenberger CF, Matuschek C, Gerber PA, Fenk R, Gripp S, Budach W (2009) Radiotherapie von Weichteilsarkomen. Wertigkeit der Bestrahlung im Rahmen einer interdisziplinären Therapie. *Onkologie* 15, 398–403
- (29) McKee MD, Liu DF, Brooks JJ, Gibbs JF, Driscoll DL, Kraybill WG (2004) The prognostic significance of margin width for extremity and trunk sarcoma. *J Surg Oncol* 85, 68–76
- (30) Lehnhardt M, Daigeler A, Homann H, Schwaiberger H, Goertz V, Kuhnen O, Steinau C (2009) MFH revisited: outcome after surgical treatment of undifferentiated pleomorphic or not otherwise specified (NOS) sarcomas of the extremities—an analysis of 140 patients. *Langbecks Arch Surg* 394(2), 313–332
- (31) Frustaci S, Gherlinzoni F, De Paoli A, Bonetti M, Azzarelli A, Comandone A, Olmi P, Buonadonna A, Pignatti G, Barbieri E, Apice G, Zmerly H, Serraino D, Picci P (2001) Adjuvant chemotherapy for adult soft tissue sarcomas of the extremities and girdles: results of the Italian randomized cooperative trial. *J Clin Oncol* 19(5), 1238–1247
- (32) Rosenberg SA, Tepper J, Glatstein E, Costa J, Baker A, Brennan M, DeMoss EV, Seipp C, Sindelar WF, Sugarbaker P, Wesley R (1982) The treatment of soft-tissue sarcomas of the extremities: prospective randomized evaluations of (1) limb-sparing surgery plus radiation therapy compared with amputation and (2) the role of adjuvant chemotherapy. *Ann Surg* 196(3), 305–315
- (33) Budach V, Stuschke MD, Budach W, Molls M, Sack H (1990) Radiation response in 10 high-grade human soft tissue sarcoma xenografts to Photons and fast neutrons. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 19(4), 941–943
- (34) Budach W, Budach V, Dinges S, Stuschke M, Sack H (1997) Correlation between primary chemo- and radiation sensitivity in a panel of highly malignant human soft tissue sarcoma xenografts. *Radiother Oncol* 42(2), 181–187

-
- (35) Choong PF, Petersen IA, Nascimento AG, Sim FH (2001) Is radiotherapy important for low-grade soft tissue sarcoma of the extremity? *Clin Orthop Relat Res* 387, 191-199.
- (36) Popov P, Tukiainen E, Asko-Seljavaara S, Huuhtanen R, Virolainen M, Virkkunen P, Blomqvist C (2004) Soft-tissue sarcomas of the upper extremity: surgical treatment and outcome. *Plast reconstr Surg* 113(1), 222-230
- (37) Pisters PW, Leung DH, Woodruff J, Shi W, Brennan MF (1996) Analysis of prognostic factors in 1,041 patients with localized soft tissue sarcomas of the extremities. *J Clin Oncol* 14(5), 1679-1689
- (38) Taeger G, Grabellus F, Podleska LE, Muller S, Ruchholtz S (2008) Effectiveness of regional chemotherapy with TNF-alpha/ melphalan in advanced soft tissue sarcoma of the extremities. *Int J Hyperthermia* 24,193–203
- (39) Pastorino U (2002) History of the surgical management of pulmonary metastases and development of the International Registry. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 14(1), 18-28
- (40) Hohenberger P (1998) Chirurgische Technik und chirurgisch-onkologische Taktik bei Tumoren der Weichgewebe und Extremitäten mit Gefäßbeteiligung. *Chirurg* 69(1), 19-27.
- (41) Vogt PM, Ganser A, Karstens J-H (2009) Plastisch-rekonstruktive Chirurgie: Palliative Therapie fortgeschrittener Weichgewebstumoren. *Dtsch Ärztebl* 106(37), 1776-1780.
- (42) Zagars GK, Ballo MT, Pisters PW, Pollock RE, Patel SR, Benjamin RS (2003) Prognostic factors for disease-specific survival after first relapse of soft-tissue sarcoma: analysis of 402 patients with disease relapse after initial conservative surgery and radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 57, 739–747
- (43) Suit HD (1992) Local control and patient survival. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 23(3), 653-660.
- (44) Lehnhardt M, Hirche C, Daigeler A, Goertz O, Ring T, Hirsch D, Drücke J, Hauser HU, Steinau C (2012) Weichgewebssarkome der oberen Extremität. Analyse prognoserelevanter Faktoren bei 160 Patienten. *Chirurg* 83(2), 143-152
- (45) Misra A, Mistry N, Grimer R, Peart F (2009) The management of soft tissue sarcoma. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 62,161–174
- (46) Hueman MT, Thornton K, Herman JM, Ahuja N (2008) Management of extremity soft tissue sarcomas. *Surg Clin North Am* 88, 539–557

-
- (47) Levin LS (1993) The reconstructive ladder. An orthoplastic approach. *Orthop Clin North Am* 24(3), 393–409
- (48) Gottlieb LJ, Krieger LM (1994) From the reconstructive ladder to the reconstructive elevator. *Plast Reconstr Surg* 93(7), 1503–1504
- (49) Knobloch K, Vogt PM (2010) Die rekonstruktive Sequenz des 21. Jahrhunderts. Ein rekonstruktives Uhrwerk *Chirurg.* 81, 441–446
- (50) Hidalgo DA, Disa JJ, Cordeiro PG, Hu QY (1998) A review of 716 consecutive free flaps for oncologic surgical defects: refinement in donor-site selection and technique. *Plast Reconstr Surg* 102(3), 722–732
- (51) Hallock GG, Ahmadzadeh R, Morris SF: Classification of flaps. In: Wei F-C, Mardini S (Hrsg.): *Flaps and Reconstructive Surgery*. 1. Aufl., 10, Saunders Elsevier, 2009
- (52) Mathes S, Nahai F (1981) Classification of the vascular anatomy of muscles: experimental and clinical correlation. *Plast Reconstr Surg* 67(2), 177–187
- (53) Morris SF, Taylor GI (2012) Vascular territories. In: Gurtner GC, Neligan PC (Hrsg.): *Plastic Surgery: Volume 1: Principles*. 3. Aufl., 484, Saunders Elsevier
- (54) Morris SF, Taylor GI (2012) Vascular territories. In: Gurtner GC, Neligan PC (Hrsg.): *Plastic Surgery: Volume 1: Principles*. 3. Aufl., 493, Saunders Elsevier
- (55) Geddes CR, Morris SF, Neligan PC (2003) Perforator flaps: evolution, classification, and applications. *Ann Plast Surg* 50(1), 90–99
- (56) Khan FK, Spiegel AJ (2006) The Evolution of Perforator Flaps. *Semin Plast Surg* 20(2), 53–55
- (57) Morrison S (2014) The Angiosome Concept and Tissue Transfer. *Plast Reconstr Surg* 67(11), 1602–1602
- (58) Lachenmayer A, Yang Q, Eisenberger CF, Boelke E, Poremba C, Heinecke A, Ohmann C, Knoefel WT, Peiper M (2009) Superficial soft tissue sarcomas of the extremities and trunk. *World J Surg* 33, 1641–1649
- (59) Terek RM, Brien EW (1995) Soft tissue sarcomas of the hand and wrist. *Hand Clin* 11(2), 287–305
- (60) Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C (1996) Development of an upper extremity outcome measure: The DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG) *Am J Ind Med* 29(6), 602–608

-
- (61) Germann G, Wind G, Harth A (1996) The DASH (Disability of Arm-Shoulder-Hand) Questionnaire - a new instrument for evaluating upper extremity treatment outcome. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 31(3), 149-152
- (62) Atroshi I, Gummesson C, Andersson B, Dahlgren E, Johansson A (2000) The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire: reliability and validity of the Swedish version evaluated in 176 patients. *Acta Orthop Scand* 71(6), 613-618
- (63) Westphal T, Piatek S, Schubert S, Winckler S (2002) Reliabilität und Validität des Fragebogens „Upper-Limb-DASH“ bei Patienten mit distalen Radiusfrakturen. *Z Ortop* 140(4), 447-451
- (64) Binkley JM, Stratford PW, Lott SA, Riddle DL (1999) The Lower Extremity Functional Scale (LEFS): Scale development, measurement properties, and clinical application. North American Orthopaedic Rehabilitation Research Network. *Phys Ther* 79(4), 371-383
- (65) Enneking W (Hrsg) (1987) Modification of the system for functional evaluation in the surgical management of musculoskeletal tumour. *Limb Salvage in Musculoskeletal Oncology*, 1. Aufl., 626–639, Churchill Livingstone, New York, USA
- (66) Enneking WF, Dunham W, Gebhardt MC, Malawar M, Pritchard DJ (1993) A system for the functional evaluation of reconstructive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. *Clin Orthop Relat Res* 286, 241-246
- (67) Davis AM, Wright JG, Williams JI, Bombardier C, Griffin A, Bell RS (1996) Development of a measure of the physical function for patients with bone and soft tissue sarcoma. *Qual Life Res* 5(5), 508-516
- (68) Davis AM, Bell RS, Badley EM, Yoshida K, Williams JI (1999) Evaluating functional outcome in patients with lower extremity sarcoma. *Clin Orthop and Relat Res* 358, 90-100
- (69) Clayer M, Doyle S, Sangha N, Grimer R (2012) The Toronto Extremity Salvage Score in unoperated controls: An age, gender, and country comparison. *Sarcoma*, 2012
- (70) <https://www.unifr.ch/ztd/HTS/infest/WEB-Informationssystem/de/4dek01/ee8e3ab0685e11d4ae5a0050043beb55/hb.htm>
(Tag des Zugriffs: 01.12.2013)

-
- (71) Ware JE, Kosinski M, Keller S (1994) SF-36® physical and mental summary scales: a user's manual. Boston, Massachusetts: The Health Institute, New England Medical Center
- (72) Ware JE, Kosinski M, Gandek BG, Aaronson N, Alonso J, Apolone G, Bech P, Brazier, J., Bullinger M, Kaasa S, Leplage, A., Prieto, L., Sullivan M. (1998) The Factor Structure of the SF-36® Health Survey in 10 Countries: Results from the International Quality of Life Assessment (IQOLA) Project. *J Clin Epidemiol* 5, 1159-1165
- (73) Aaronson NK, Muller M, Cohen PD, Essink-Bot ML, Fekkes M, Sanderman R, Sprangers MA, te Velde A, Verrips E (1998) Translation, validation, and norming of the Dutch language version of the SF-36 Health Survey in community and chronic disease populations. *J Clin Epidemiol* 51(11), 1055-1068
- (74) Grosser V (2009) Die Messung gesundheitlicher Beeinträchtigung und Funktionsstörungen: Möglichkeiten und Grenzen. In: Thomann KD, Schröter F, Frosser V (Hrsg.): *Orthopädisch-unfallchirurgische Begutachtung - Praxis der klinischen Begutachtung*. 1. Aufl., 13-28, Elsevier, Amsterdam
- (75) <http://anhaltspunkte.vsbinfo.de/grundsaeetze/>.2013 (Tag des Zugriffs: 11.12.2013)
- (76) Schomacher J (2008) Gütekriterien der visuellen Analogskala zur Schmerzbewertung. *Physioscience* 4, 125 – 133
- (77) <http://www.zebris.de/deutsch/medizin/medizin-ganganalyse.php> (Tag des Zugriffs: 11.12.2013)
- (78) http://www.zebris.de/deutsch/pdf/FDMT-D_72.pdf (Tag des Zugriffs: 11.12.2013)
- (79) Du Prel J-B, Hommel G, Blettner M (2010) Auswahl statistischer Testverfahren. *Dtsch Arztebl Int* 107(19), 343-348
- (80) Tang MH, Castle DJ, Choong PFM (2015) Identifying the Prevalence, Trajectory, and Determinants of Psychological Distress in Extremity Sarcoma. *Sarcoma* 2015
- (81) Ramanathan RC, A'Hern R, Fisher C, Thomas JM (1999) Modified staging system for extremity soft tissue sarcomas. *Ann Surg Oncol* 6(1), 57-69
- (82) Goldbeck BR (2007) Soft tissue sarcoma: An overview. *Orthop. Nurs* 26(1), 4-11
- (83) Eilber FC, Rosen G, Nelson SD, et al. (2003) High-grade extremity soft tissue sarcomas factors predictive of local recurrence and its effect on morbidity and mortality. *Ann Surg* 237(2), 218-226

-
- (84) Weitz J, Antonescu C, Brennan MF (2003) Localized Soft tissue sarcoma: Improved Knowledge with unchanged Survival over time. *J Clin Oncol* 21(14), 2719-2725
- (85) Panotopoulos J, Funovics P, Windhager R (2014) Weichteilsarkome. *Orthop Unfall* 152, 277-292
- (86) <http://www.gbe-bund.de> (Tag des Zugriffs: 11.3.2017)
- (87) Fink W, Haidinger G (2007) Die Häufigkeit von Gesundheitsstörungen in 10 Jahren Allgemeinpraxis. *Allg. Med.* 83 (200), 102-108
- (88) Ugurel S (2008) Dermatofibrosarcoma protuberans. *Hautarzt* (59), 933-941
- (89) Bhargavan RV, Kumar P, Kothari KC (2012) Limb sparing surgery in soft tissue sarcoma of extremities: an Indian perspective. *Gulf J Oncolog* 12, 47-54
- (90) Bannasch H, Eisenhardt SU, Grosu A-L, Heinz J, Momeni A, Stark G (2011) Diagnostik und Therapie von Weichteilsarkomen der Extremitäten. *Dtsch Arztebl Int* 108(3), 32-38
- (91) Junginger T, Kettelhack C, Schönfelder M, et al. (2001) Therapeutische Strategien bei malignen Weichteiltumoren. *Der Chirurg* 72, 138-148
- (92) Zagars GK, Ballo MT, Pisters PW, Pollock RE, Patel SR, Benjamin RS, Evans HL (2003) Prognostic factors for patients with localized soft-tissue sarcoma treated with conservation surgery and radiation therapy: an analysis of 1225 patients. *Cancer*, 97, 2530-2543.
- (93) Fletcher CD (2006) The evolving classification of soft tissue tumours: an update based on the new WHO classification. *Histopathology* 48(1), 3-12
- (94) Gaynor JJ, TAN CC, Casper ES, Collin CF, Friedrich C, Shiu M, Hajdu SI, Brennan MF (1992) Refinement of clinicopathologic staging for localized soft tissue sarcoma of the extremity: A study of 423 adults. *J Clin Oncol*10(8), 1317-1329
- (95) Steinau HU, Daigeler A, Langer S, Steinsträsser L, Hauser J, Goertz O, Lehnhardt M (2010) Limb salvage in malignant tumors. *Semin Plast Surg* 24(1), 18-33
- (96) Piper M, Irwin C, Sbitany H (2016) Pediatric Lower Extremity Sarcoma Reconstruction: A Review of Limb Salvage Procedures and Outcomes. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 69 (1), 91-96

-
- (97) Giunta R, Geisweid A, Lukas B, Feller A-M, Biemer E (2002) Individuelle Perforans-Lappenplastiken an der oberen Extremität Handchir Mikrochir plast Chir 34(4): 224-229
- (98) Peat BG, Bell RS, Davis A, O'Sullivan B, Mahoney J, Manktelow RT, Bowen V, Catton C, Fornasier VL, Langer F (1994) Wound-Healing Complications after Soft-Tissue Sarcoma Surgery. *Plast Reconstr Surg* 93(5), 980-987
- (99) Kim JY, Subramanian V, Yousef A, Rogers BA, Robb GL, Chang DW. (2004) Upper extremity limb salvage with microvascular reconstruction in patients with advanced sarcoma. *Plast Reconstr Surg* 114, 400–408
- (100) Pisters PW, Leung DH, Woodruff J, Shi W, Brennan MF. (1996) Analysis of prognostic factors in 1,041 patients with localized soft tissue sarcomas of the extremities. *J Clin Oncol* 14(5): 1679-1689
- (101) Brennan MF(1996) The surgeon as a leader in cancer care: Lessons learned from the study of soft tissue sarcomas. *J Am Coll Surg.* 182(6), 520-529
- (102) Spark JI, Charalabidis P, Laws P, Seben R, Clayer M (2009) Vascular reconstruction in lower limb musculoskeletal tumours. *ANZ J Surg* 79(9), 619–623
- (103) Lohman RF, Nabawi AS, Reece GP, Pollock RE, Evans GR (2002) Soft tissue sarcoma of the upper extremity: A 5-year experience at two institutions emphasizing the role of soft tissue flap reconstruction. *Cancer* 94(8), 2256-2264
- (104) Momeni A, Kalash Z, Stark GB, Bannasch H (2011) The use of the anterolateral thigh flap for microsurgical reconstruction of distal extremities after oncosurgical resection of soft-tissue sarcomas. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 64(5), 643–648
- (105) López JF, Hietanen KE, Kaartinen IS, Kääriäinen MT, Pakarinen TK, Laitinen M, Kuokkanen H (2015) Primary flap reconstruction of tissue defects after sarcoma surgery enables curative treatment with acceptable functional results: A 7-year review. *BMC Surgery* 15, 71
- (106) Liu CY, Yen CC, Chen WM. (2010) Soft tissue sarcoma of extremities: the prognostic significance of adequate surgical margins in primary operation and reoperation after recurrence. *Ann Surg Oncol* 17(8), 2102–2111
- (107) King DM, Hackbarth DA, Kirkpatrick A (2012) Extremity soft tissue sarcoma resections: how wide do you need to be? *Clin Orthop Relat Res* 470(3), 692–699

-
- (108) Senchenkov A, Petty PM, Knoetgen J 3rd, Moran SL, Johnson CH, Clay RP. (2007) Outcomes of skin graft reconstructions with the use of Vacuum Assisted Closure (VAC®) dressing for irradiated extremity sarcoma defects. *World J Surg Oncol* 5, 138
- (109) McAleese. P, Odling-Smee W (1994) The effect of complications on length of stay. *Ann Surg* 220(6), 740-744
- (110) Davis AM, O'Sullivan B, Bell RS, Turcotte R, Catton CN, Wunder JS, Chabot P, Hammond A, Benk V, Isler M, Freeman C, Goddard K, Bezjak A, Kandel RA, Sadura A, Day A, James K, Tu D, Pater J, Zee B (2002) Function and health status outcomes in a randomized trial comparing preoperative and postoperative radiotherapy in extremity soft tissue sarcoma. *J Clin Oncol* 20(22), 472-477
- (111) Steinau HU, Buttemeyer R, Vogt P, Hussmann J, Hebebrand D (1995) Limb salvage and reconstructive procedures in soft tissue sarcomas of the extremities. *Recent Results Cancer Res* 138, 31-39
- (112) Kotilingam D, Lev DC, Lazar AJ, Pollock RE (2006) Staging soft tissue sarcoma: evolution and change. *CA Cancer J Clin* 56(5): 282-291
- (113) Zagars GK, Ballo MD, Pisters PW, Pollock RE, Patel SR, Benjamin RS (2003) Prognostic factors for disease-specific survival after first relapse of soft tissue sarcoma: Analysis of 402 patients with disease relapse after initial conservative surgery an radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 57(3), 739-747
- (114) Windhager R, Millesi H, Kotz R (1995) Resection-replantation for primary malignant tumours of the arm. An alternative to fore-quarter amputation. *J Bone Joint Surg Br* 77, 176–184
- (115) Zahlten-Hinguranage A, Bernd L, Sabo D (2003) Amputation oder Extremitätenerhalt? Beurteilung der Lebensqualität nach Tumoroperationen an der unteren Extremität. *Orthopäde* 32, 1020-1027
- (116) Payne CE, Hofer SO, Zhong T, Griffin AC, Ferguson PC, Wunder JS (2013) Functional outcome following upper limb soft tissue sarcoma resection with flap reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 66(5), 601-607
- (117) Townley WA, Mah E, O'Neill AC, Wunder JS, Ferguson PC, Zhong T, Hofer SO (2013) Reconstruction of sarcoma defects following pre-operative radiation: free tissue transfer is safe and reliable. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 66(11), 1575-1579

-
- (118) Penna V, Iblher N, Momeni A, Stark GB, Bannasch H.(2011) Free tissue transfer in reconstruction following soft tissue sarcoma resection. *Microsurgery* 31(6), 434-440
- (119) Davidge KM, Wunder J, Tomlinson G, Wong R, Lipa J, Davis AM (2010) Function and health status outcomes following soft tissue reconstruction for limb preservation in extremity soft tissue sarcoma. *Ann Surg Oncol* 17(4), 1052-1062
- (120) https://test.gesis.org/fileadmin/upload/dienstleistung/daten/soz_indikatoren/eusi/paper3.pdf (Tag des Zugriffs: 11.06.2018)
- (121) Tang MH, Pan DJ, Castle DJ, Choong PF (2012) A systematic review of the recent quality of life studies in adult extremity sarcoma. *Sarcoma* 2012
- (122) Bullinger M, Kirchberger I. (1998) SF-36. Fragebogen zum Gesundheitszustand. Handanweisung Göttingen: Hogrefe Verlag
- (123) Quinn GP, Gonçalves V, Sehovic I, Bowman ML, Reed DR (2015) Quality of life in adolescent and young adult cancer patients: a systematic review of the literature *Patient Relat Outcome Meas.* 6, 19–51
- (124) Sprangers MAG, Schwartz CE (1999) Integrating response shift into health-related quality-of-life research: A theoretical model. *Soc Sci Med* 48(11), 1507–1515
- (125) Wiener L, Battles H, Bernstein D, Long L, Derdak J, Mackall CL, Mansky PJ (2006) Persistent psychological distress in long-term survivors of pediatric sarcoma: the experience at a single institution. *Psychooncology* 15(10), 898-910
- (126) Bekkering WP, Vliet Vlieland TP, Koopman HM, Schaap GR, Schreuder HW, Beishuizen A, Tissing WJ, Hoogerbrugge PM, Anninga JK, Taminiu AH (2010) Quality of life in young patients after bone tumor surgery around the knee joint and comparison with healthy controls. *Pediatr Blood Cancer* 54(5), 738-745
- (127) Schubert HM, Brandstetter M, Ensar F, Kohlosy H, Schwabegger AH (2012) Spalthauttransplantation zur Weichteildefektdeckung. *Oper Orthop Traumatol* 24(4-5), 432-438
- (128) Hughes RE, Holland LR, Zanino D, Link E, Michael N, Thompson KE (2015) Prevalence and Intensity of Pain and Other Physical and Psychological Symptoms in Adolescents and Young Adults Diagnosed with Cancer on Referral to a Palliative Care Service. *J Adolesc Young Adult Oncol* 4(2), 70-75

-
- (129) Thijssens KM, Hoekstra-Weebers JE, van Ginkel RJ, Hoekstra HJ (2006) Quality of life after hyperthermic isolated limb perfusion for locally advanced extremity soft tissue sarcoma. *Ann Surg Oncol* 13(6), 864-871
- (130) Naus MJ, Price EC, Peter MP (2005) The moderating effects of anxiety and breast cancer locus of control on depression. *J Health Psychol* (10)5, 687-694
- (131) Schneider M (2009) Laufanalyse. Möglichkeiten und Grenzen der Übertragbarkeit kinetischer und kinematischer Kriterien der beobachtenden Ganganalyse. Masterarbeit im Fachbereich Sport - Bewegungs- und Trainingslehre, Universität Salzburg
- (132) de Visser E, Veth RP, Schreuder HW, Duysens J, Mulder T (2003) Reorganization of gait after limb-saving surgery of the lower limb. *Am J Phys Med Rehabil* 82(11), 825-831
- (133) Tsuboyama T, Windhager R, Bochdansky T, Yamamuro T, Kotz R (1994) Gait after knee arthroplasty for femoral tumor. Foot pressure patterns recorded in 20 patients. *Acta Orthop Scand* 65 (1), 51-54
- (134) de Visser E, Mulder T, Schreuder HW, Veth RP, Duysens J (2000) Gait and electromyographic analysis of patients recovering after limb-saving surgery. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 15(8), 592-599
- (135) Otis JC, Lane JM, Kroll MA (1985) Energy cost during gait in osteosarcoma patients after resection and knee replacement and after above-the-knee amputation. *J Bone Joint Surg Am* 67(4), 606-611
- (136) Kawai A, Backus SI, Otis JC, Healey JH (1998) Interrelationships of clinical outcome, length of resection, and energy cost of walking after prosthetic knee replacement following resection of a malignant tumor of the distal aspect of the femur. *J Bone Joint Surg Am* 80(6), 822-831
- (137) Mulder T, Nienhuis B, Pauwels J (1998) Clinical gait analysis in a rehabilitation context: Some controversial issues. *Clin Rehabil* 12(2), 99-106
- (138) Schreiber D, Bell RS, Wunder JS, O'Sullivan B, Turcotte R, Masri BA, Davis AM (2006) Evaluating function and health related quality of life in patients treated for extremity soft tissue sarcoma. *Qual Life Res* 15(9), 1439-1446

-
- (139) <https://www.sarkomkonferenz.de/index.php/dokumente/sarkomkonferenz-2011/36-sarkkonf2011-konferenzbericht-kurz/file> (Tag des Zugriffs: 01.06.2011)
- (140) Topham NS (2003) Reconstruction for lower extremity limb salvage in soft tissue carcinoma. *Curr Treat Options Oncol* 4(6), 465-75
- (141) Guttierrez JC, Perez EA, Moffat FL, Livingstone AS, Franceschi D, Koniaris LG (2007) Should soft tissue sarcomas be treated at high-volume centers? An analysis of 4205 patients. *Ann Surg* 245(6), 952-958
- (142) Zacherl M, Leithner A, Koch H, Windhager R (2006) Weichteilsarkome – jeder zweite Patient inadäquat therapiert. *Wiener Klin Magazin* 1, 22-28
- (143) Zacherl M, Giessauf C, Glehr M, Gruber G, Maurer-Ertl W, Schwantzer G, Liegl-Atzwanger B, Koch H, Leithner A, Windhager R (2009) Revision of inadequately treated soft-tissue sarcoma is associated with increased need for plastic or reconstructive surgery. *Eur Surg* 41(4), 155–162
- (144) Karakousis CP, Driscoll DL (1999) Treatment and local control of primary extremity soft tissue sarcomas. *J Surg Oncol* 71(3), 155-161
- (145) Gehrt, MA, Abudu A, Driver N, Davis AM, Griffin AM, Pearce D, White L, O'Sullivan B, Catton CN, Bell RS, Wunder JS (2005) The indications for and the prognostic significance of amputation as the primary surgical procedure for localized soft tissue sarcoma of the extremity. *Ann Surg Oncol* 12(1),10-17
- (146) https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/025-0071_S1_Weichteilsarkome_2017-03.pdf (Tag des Zugriffs: 20.06.2018)

7. Anhang

- Alveoläres Weichteilsarkom
- Angiosarkom
- Epitheloidzelliges Sarkom
- Chondrosarkom (ohne nähere Angaben)
- Osteosarkom der Weichteile
- Fibrosarkom (ohne nähere Angaben)
- Leiomyosarkom
- Liposarkom (ohne nähere Angaben)
- Malignes fibröses Histiocytozom
- Malignes Hämangioperizyotom
- Malignes Mesenchymom
- Rhabdomyosarkom
- Maligner peripherer Nervenscheidentumor (MPNST) = Malignes Schwannom
- Malignes melanozytisches Schwannom
- „Synovial“- Sarkom (ohne nähere Angaben)
- Sarkom (ohne nähere Angaben)

Tabelle 12: Subtypen

| Entstehungsgewebe | Potential | Typen | Besonderheit: |
|--|--------------------|--|--|
| I Fibrose Tumore | maligne | Fibrosarkom • Fibrosarkom des Erwachsenenalters • Kongenitales oder infantiles Fibrosarkom • Inflammatorisches Fibrosarkom (inflammatorischer myoblastischer Tumor) | Weitere Untergliederung: -konventionelles Fibrosarkom -Myofibrosarkom -niedrig-malignes fibromyoides Sarkom -sklerosierendes epitheloides Sarkom |
| II Fibrohistiozytäre Tumore | potenziell maligne | Atypisches Fibroxanthom Dermatofibrosarcoma protuberans (inklusive pigmentierte Form, Bednar-Tumor) Riesenzellfibrosarcom Plexiformer fibrohistiozytärer Tumor Angiomatoides fibröses Histiozytom Malignes fibröses Histiozytom | Wird als intermediär maligne bezeichnet, da es selten metastasiert. Aufgrund von starker Ähnlichkeit zum MFH sollte immer eine muskuläre Differenzierung erfolgen. Häufig ossäre Metastasierung. |
| III Lipomatöse Tumore | maligne | Liposarkom | Häufig im Kindes- und Jugendalter. |
| IV Tumore der glatten Muskulatur | maligne | Leiomyosarkom | Unterschieden in embryonales RMS mit 2 Subtypen und alveolares RMS Eher Lymphknotenmetastasen. |
| V Tumore der quergestreiften Muskulatur | maligne | Epitheloides Leiomyosarkom Rhabdomyosarkom Rhabdomyosarkom mit ganglionähnlicher Differenzierung (Ektomesenchymom) | |
| VI Tumore der Blut und Lymphgefäße | potenziell maligne | Hämangioendotheliom | |
| VII Perivaskuläre Tumore | Maligne | Angiosarkom Kaposi-Sarkom | |
| VIII Synoviale Tumore | maligne | Maligner Glomustumor Maligner Hämangioepitheliom Synovialsarkom | Nicht ausgehend von unreifen Synovialzellen. Er hat eine epitheliale und eine mesenchymale Komponente. Ähneln Hämangioepitheliomen. Eher Lymphknotenmetastasen. |
| IX Mesotheliale Tumore | maligne | Maligner Riesenzelltumor der Semensscheide Maligner solitärer fibröser Tumor der Pleura und des Peritoneums Diffuses Mesotheliom | |
| X Neurale Tumore | maligne | Maligne peripherer Nervenscheidentumor (MPNST) (malignes Schwannom, Ewing-Tumor zählt zu den klein-, rund- und blauzeiligen Tumoren aus dem Neuroektoderm entspringend Neurofibrosarkom) Maligner Granulazelltumor | Expression des CD-99-Antigens bzw. Translokationen immunhistochemisch nachweisbar -klassisch = kein neuraler Marker -maligne periphere neuroektodermale Tumor (MPNET) = >2 neurale Marker |
| XI Paragangliäre Tumore | maligne | Klarzellsarkom (malignes Melanom der Weichteile) Malignes melanozytisches Schwannom | |
| XII Extraskeletale kartilaginäre und ossäre Tumore | maligne | Gastrointestinaler Tumor autonomer Nerven (Plexosarkom) Primäver neuroektodermaler Tumor Malignes Paraganglion Extraskeletales Osteosarkom | |
| XIII Pluripotente mesenchymale Tumore | maligne | Malignes Mesenchymom | |
| XIV Weichteiltumore unklaren Ursprungs | maligne | Alveoläres soft-pan-Sarkom Epitheloides Sarkom Maligner extrarenaler rhabdoider Tumor Desmoplastischer kleinzelliger Tumor | |
| XV Nicht klassifizierbarer Tumor | | | |

Tabelle 13: Histologische Einteilung

| Variable n=23 | Absolute Häufigkeit (relative Verteilung) | Mittelwert (SD) | Min. Wert | Max. Wert |
|----------------------------------|--|--------------------|-----------|-----------|
| Geschlecht | | | | |
| Männer | 19 (82,6%) | - | - | - |
| Frauen | 4 (17,4%) | - | - | - |
| Familienstand | | | | |
| Ledig | 2 (8,6%) | - | - | - |
| Nichteheliche Lebensgemeinschaft | 5 (21,7%) | - | - | - |
| Verheiratet | 11 (47,8%) | - | - | - |
| Verwitwet | 2 (8,7%) | - | - | - |
| Geschieden | 3 (13%) | - | - | - |
| Alter (Jahren) | | 65 (+/-15,7) | 21 | 88 |
| <30 | 1 (4,3%) | - | - | - |
| 30-40 | 1 (4,3%) | - | - | - |
| 41-50 | 4 (17,4%) | - | - | - |
| >50 | 17 (85%) | - | - | - |
| BMI (kg/m²) | | 27,6 (+/- 3,6) | 21,7 | 34,7 |
| Untergewicht | < 18,5 | 0 (0%) | - | - |
| Normalgewicht | 18,5 – 24,9 | 6 (26%) | - | - |
| Präadipositas | 25 – 29,9 | 11 (47,8%) | - | - |
| Adipositas Grad I | 30 – 34,9 | 5 (21,7%) | - | - |
| Adipositas Grad II | 35 – 39,9 | 1 (4,3%) | - | - |
| Adipositas Grad III | ≥ 40 | 0 (0%) | - | - |
| Nebenerkrankungen | | | | |
| ≤3 | 12 (52,2%) | - | - | - |
| >3 (=multimorbide) | 8 (34,8%) | - | - | - |

| Subtypen | | | | |
|---------------------------------|-------------------|---------------|---|---|
| Spindelzellsarkom | 1 (4,3%) | - | - | - |
| MFH | 4 (17,4%) | - | - | - |
| Liposarkom | 7 (30,4%) | - | - | - |
| Epitheloidzelliges Sarkom | 2 (8,7%) | - | - | - |
| Fibrosarkom | 6 (26%) | - | - | - |
| Dermatofibrosarcoma protuberans | 1 (4,3%) | - | - | - |
| Extrazelluläres Osteosarkom | 1 (4,3%) | - | - | - |
| Leiomyosarkom | 1 (4,3%) | - | - | - |
| Lokalisation | | | | |
| <u>Obere Extremität</u> | <u>13 (56,5%)</u> | - | - | - |
| -Schulter | 0 (0%) | - | - | - |
| -Oberarm | 5 (21,7%) | - | - | - |
| -Unterarm | 4 (17,4%) | - | - | - |
| -Hand | 4 (17,4%) | - | - | - |
| <u>Untere Extremität</u> | <u>10 (43,5%)</u> | - | - | - |
| -Oberschenkel | 4(17,4%) | - | - | - |
| -Knie | 2(8,7%) | - | - | - |
| -Unterschenkel | 4(17,4%) | - | - | - |
| -Fuß | 0 (0%) | - | - | - |
| Tumordurchmesser (cm) | | 4,6 (+/-1,8) | 2 | 9 |
| ≤5 | 15 (65,2%) | - | - | - |
| >5 | 8 (34,8%) | - | - | - |
| Tumorlage | | | | |
| Epifaszial | 9 (39,1%) | - | - | - |
| Subfaszial | 14 (60,9%) | - | - | - |
| Rezidiv (Anzahl) | | 0,5 (+/- 0,8) | 0 | 3 |
| Kein | 16 (69,6%) | - | - | - |
| 1 | 5 (21,7%) | - | - | - |
| ≥2 | 2 (8,7%) | - | - | - |
| Fernmetastasen | 0 (0%) | - | - | - |

| | | | | |
|-------------------------------------|-------------|------------------|----|-----|
| Komplikationen | | | | |
| Keine | 17 (73,9%) | - | - | - |
| Major | 2 (8,7%) | - | - | - |
| Minor | 4 (17,4 %) | - | - | - |
| Radiatio | | | | |
| Postoperativ | 16 (69,6%) | - | - | - |
| Keine | 7 (30,4%) | - | - | - |
| Op-Verfahren initial | | | | |
| Prim./Sek. Wundverschluss | 7 (30,4%) | - | - | - |
| Spalthauttransplantation | 9 (39%) | - | - | - |
| Mikrovaskulärer Gewebettransfer | 2 (8,7%) | - | - | - |
| Amputation | 5 (21,7%) | - | - | - |
| Op-Verfahren final | | | | |
| Prim./Sek. Wundverschluss | 5 (21,7%) | - | - | - |
| Spalthauttransplantation | 5 (21,7%) | - | - | - |
| Mikrovaskulärer Gewebettransfer | 7 (30,4%) | - | - | - |
| Amputation | 6 (26%) | - | - | - |
| Op-Dauer (min) | | 227,7 (+/- 90,3) | 45 | 600 |
| <60 | 3 (13%) | - | - | - |
| 60-120 | 9 (39%) | - | - | - |
| 121-180 | 1 (4,3%) | - | - | - |
| >180 | 10 (43,5%) | - | - | - |
| Operationen (Anzahl) | | 3,5 (+/-1,6) | 1 | 7 |
| 1-3 | 11 (47,8 %) | - | - | - |
| >4 | 12 (52,2%) | - | - | - |
| Krankenhausaufenthalt (Tage) | | 20,8 (+/- 10,6) | 6 | 47 |
| 1-7 Tage | 2 (8,7%) | - | - | - |
| 8-21 Tage | 9 (39,1%) | - | - | - |
| >21 Tage | 12 (52,2%) | - | - | - |

Tabelle 14: Verteilung der Charakteristika des Patientenkollektivs und der klinischen Parameter

(Die Prozentsumme kann aufgrund von Rundungsdifferenzen von 100 abweichen.)

| Evaluationssystem n=23 | Absolute (relative Verteilung) | Häufigkeit | Mittelwert (SD) | Min. Wert | Max. Wert |
|---|---|-------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Funktionalität (DASH-Score/LEFS) | | | 76,6 (+/-21,5) | 30,8 | 100 |
| Sehr gut (>75%) | 16 (69,6%) | - | - | - | - |
| Gut (51-75%) | 4 (17,4%) | - | - | - | - |
| Mäßig (25-50%) | 3 (13%) | - | - | - | - |
| Schlecht (<25%) | 0 (=0%) | - | - | - | - |
| Funktionalität (TESS) | | | 80,7 (+/- 19,8) | 25 | 100 |
| Sehr gut (>75%) | 16 (69,6%) | - | - | - | - |
| Gut (51-75%) | 5 (21,7%) | - | - | - | - |
| Mäßig (25-50%) | 1 (4,3%) | - | - | - | - |
| Schlecht (<25%) | 0 (=0%) | - | - | - | - |
| Funktionalität (Enneking) | | | 75,5 (+/-22,5) | 20 | 100 |
| Sehr gut (>75%) | 16 (66,7%) | - | - | - | - |
| Gut (51-75%) | 3 (13%) | - | - | - | - |
| Mäßig (25-50%) | 3 (13%) | - | - | - | - |
| Schlecht (<25%) | 1(4,3%) | - | - | - | - |
| Lebensqualität (Sf-36 (%)) | | | 76,7 (+/- 17,9) | 21,9 | 97 |
| Sehr gut (>75%) | 19 (82,6%) | - | - | - | - |
| Gut (51-75%) | 2 (8,7%) | - | - | - | - |
| Mäßig (25-50%) | 1(4,3%) | - | - | - | - |
| Schlecht (<25%) | 1(4,3%) | - | - | - | - |
| SF36 - Teil 1 - Körperliche Funktionsfähigkeit (%) | | | 73,4 (+/- 25,4) | 20 | 100 |
| Sehr gut (>75%) | 13 (56,5%) | - | - | - | - |
| Gut (51-75%) | 5 (21,7%) | - | - | - | - |
| Mäßig (25-50%) | 3 (13%) | - | - | - | - |
| Schlecht (<25%) | 2 (8,7%) | - | - | - | - |
| SF 36 - Teil 2 - Körperliche Rollenfunktion (%) | | | 85,9 (+/- 29) | 0 | 100 |
| Sehr gut (>75%) | 16 (67%) | - | - | - | - |
| Gut (51-75%) | 5 (21,7%) | - | - | - | - |
| Mäßig (25-50%) | 0 (0%) | - | - | - | - |
| Schlecht (<25%) | 2 (8,7%) | - | - | - | - |
| SF36 - Teil 3 - Körperlicher Schmerz (%) | | | 84,7 (+/- 19,1) | 44,4 | 100 |
| Sehr gut (>75%) | 18 (78,3%) | - | - | - | - |
| Gut (51-75%) | 3 (14,3%) | - | - | - | - |
| Mäßig (25-50%) | 2 (8,7%) | - | - | - | - |
| Schlecht (<25%) | 1 (4,3%) | - | - | - | - |
| SF36 - Teil 4 - Allgemeine Gesundheit (%) | | | 72,6 (+/- 20,2) | 25 | 95 |
| Sehr gut (>75%) | 13 (47,8%) | - | - | - | - |
| Gut (51-75%) | 6 (26,1%) | - | - | - | - |
| Mäßig (25-50%) | 3 (13%) | - | - | - | - |
| Schlecht (<25%) | 1 (4,3%) | - | - | - | - |

| | | | | |
|--|------------|-----------------|------|-----|
| SF36 – Teil 5 - Vitalität (%) | | 73 (+/- 17,4) | 20 | 95 |
| Sehr gut (>75%) | 12 (52,2%) | - | - | - |
| Gut (51-75%) | 9 (39,1%) | - | - | - |
| Mäßig (25-50%) | 1 (4,3%) | - | - | - |
| Schlecht (<25%) | 1 (4,3%) | - | - | - |
| SF36 - Teil 6 - Soziale Funktionsfähigkeit (%) | | 89,2 (+/- 20,1) | 22,2 | 100 |
| Sehr gut (>75%) | 20 (87%) | - | - | - |
| Gut (51-75%) | 1 (4,3%) | - | - | - |
| Mäßig (25-50%) | 1 (4,3%) | - | - | - |
| Schlecht (<25%) | 1 (4,3%) | - | - | - |
| SF36 - Teil 7 - Emotionale Rollenfunktion (%) | | 94,2 (+/- 21,7) | 0 | 100 |
| Sehr gut (>75%) | 21 (91,3%) | - | - | - |
| Gut (51-75%) | 1 (4,3%) | - | - | - |
| Mäßig (25-50%) | 0 (0%) | - | - | - |
| Schlecht (<25%) | 1 (4,3%) | - | - | - |
| SF36 - Teil 8 - Psychisches Wohlbefinden (%) | | 80,4 (+/- 16) | 28 | 95 |
| Sehr gut (>75%) | 20 (87%) | - | - | - |
| Gut (51-75%) | 1 (4,3%) | - | - | - |
| Mäßig (25-50%) | 1 (4,3%) | - | - | - |
| Schlecht (<25%) | 1 (4,3%) | - | - | - |
| ROM | | | | |
| GI | | | | |
| Uneingeschränkt | 8 (34,8%) | - | - | - |
| G1 | 5 (21,7%) | - | - | - |
| G2 | 3 (13%) | - | - | - |
| G3 | 0 (0%) | - | - | - |
| GII | | | | |
| Uneingeschränkt | 22 (95,7%) | - | - | - |
| G1 | 1 (4,3%) | - | - | - |
| G2 | 0 (0%) | - | - | - |
| G3 | 0 (0%) | - | - | - |
| Schmerzskala (VAS) | | | | |
| <3/10 – wenig | 13 (56,6%) | - | - | - |
| 3-5/10 – mäßig | 8 (34,8%) | - | - | - |
| >5/10 – viel | 2 (8,7%) | - | - | - |

Tabelle 15: Verteilung der Funktionalität und Lebensqualität, Schmerzskala

(Die Prozentsumme kann aufgrund von Rundungsdifferenzen von 100 abweichen.)

| Ganganalyse n=10 | Idealwert | Mittelwert | Min. Wert | Max. Wert |
|--|------------------|-------------------|------------------|------------------|
| Belastung | | | | |
| maximale Druckbelastung | | | | |
| rechts (N/cm ²) | <15 | 10,5 (+/- 3,6) | 6 | 14 |
| links (N/cm ²) | <15 | 10 (+/- 2,8) | 0 | 3 |
| Maximaler Kraft gemittelt | | | | |
| rechts (N) | - | 650 (+/- 126,9) | 400 | 900 |
| links (N) | - | 640 (+/- 124,3) | 400 | 900 |
| Maximale Druck gemittelt | | | | |
| rechts (N/cm ²) | - | 37,3 (+/- 7,3) | 28,7 | 42,1 |
| links (N/cm ²) | - | 35,2 (+/- 7,7) | 28,3 | 41,5 |
| Mittlere Standphase des Druckzentrums | | | | |
| rechts (mm) | - | 98,2 (+/- 22,4) | 66 | 130 |
| links (mm) | - | 98,3 (+/- 24,1) | 66 | 130 |
| Länge Ganglinie des Druckzentrums | | | | |
| rechts (mm) | - | 149,3 (+/- 41,3) | 80 | 207 |
| links (mm) | - | 151,4 (+/- 40,3) | 74 | 213 |
| Druckzentrum | | | | |
| Position (mm) | - | 131 (+/- 19,4) | 111 | 167 |
| Variabilität (mm) | - | 0,8 (+/- 0,6) | 0 | 2 |
| Seitliche Verlagerung (mm) | 0 | 0,5 (+/- 6,8) | -12 | 13 |
| Seitliche Abweichung (mm) | 0 | 1,3 (+/- 1,5) | 0 | 5 |
| Belastungsverteilung | | | | |
| Ganzer Fuß | | | | |
| rechts (%) | 50 | 53,18 (+/- 6,5) | 44,5 | 68,8 |
| links (%) | 50 | 46,8 (+/- 6,5) | 31,2 | 55,5 |
| Verteilung Vorfuß-Rückfuß | | | | |
| Vorfuß rechts (%) | 33 | 56,9 (+/- 18) | 41,3 | 100 |
| Rückfuß rechts (%) | 66 | 43,2 (+/- 18) | 0 | 58,7 |
| Vorfuß links (%) | 33 | 51,3 (+/- 22,4) | 27,3 | 100 |
| Rückfuß links (%) | 66 | 47,8 (+/- 22) | 0 | 72,7 |
| Differenzbetrachtungen | | | | |
| Schrittlänge Differenz re/li (%) | 0 | 1,3 (+/- 1,2) | 0 | 3 |
| Schrittzeit Differenz re/li (sec) | 0 | 1,0 (+/- 0,1) | 0,9 | 1,2 |
| Standphase Differenz re/li (%) | 0 | 0 (+/- 0,1) | 0 | 0,2 |
| Schwungphase Differenz re/li (%) | 0 | 0,7 (+/- 1,6) | 0 | 5 |
| Stoßdämpfungsphase Differenz re/li (%) | 0 | 1,7 (+/- 2,9) | 0 | 9 |
| Mittlere Standphase Differenz re/li (%) | 0 | 1,9 (+/- 3) | 0 | 9 |
| Abstoßphase Differenz re/li (%) | 0 | 1,8 (+/- 2,9) | 0 | 9 |

| Schrittanalyse | | | | |
|--------------------------------------|---|------------------|----|-----|
| Doppelschrittlänge (cm) | - | 107,2 (+/- 17,7) | 62 | 128 |
| Doppelschrittzeit (sec) | - | 1,7 (+/- 2,9) | 1 | 3 |
| Kadenz (Schritt/min) | - | 53,7 (+/- 14,1) | 20 | 70 |
| Geschwindigkeit (cm/sec) | - | 98 (+/- 29,6) | 21 | 124 |
| Variabilität der Geschwindigkeit (%) | 0 | 2,3 (+/- 1,5) | 1 | 6 |

Tabelle 16: Ergebnisse der Ganganalyse

| Variable n=23 | 1 WV n=5 | 2 SPTX n=5 | 3 MG n=7 | 4 AMP n=6 |
|--|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Allgemeine Patienten Information | | | | |
| Geschlecht (Verhältnis m:w) | 3:2 | 3:2 | 6:1 | 6:0 |
| Alter (Jahre) (Mittelwert (SD)) | 58,8 (+/- 21,9) | 71,2 (+/- 17,3) | 70 (+/- 8,8) | 59,3 (+/- 15) |
| Familienstand (Absolute Häufigkeit (relative Verteilung)) | | | | |
| - ledig | 1 (4,3 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 1 (4,3 %) |
| - nicht ehelicher Lebensgemeinschaft | 2 (8,7 %) | 1 (4,3 %) | 1 (4,3 %) | 1 (4,3 %) |
| - verheiratet | 2 (8,7 %) | 4 (17,4 %) | 5 (21,7 %) | 0 (0 %) |
| - verwitwet | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 2 (8,7 %) |
| - geschieden | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 1 (4,3 %) | 2 (8,7 %) |
| BMI (kg/m ²) (Mittelwert (SD)) | 28,1 (+/- 3,5) | 28,6 (+/- 3,6) | 27,3 (+/- 4,2) | 26,6 (+/- 3,8) |
| Nebenerkrankungen (Absolute Häufigkeit (relative Verteilung)) | | | | |
| -arterielle Hypertonie | 4 (17,4 %) | 5 (21,7 %) | 5 (21,7 %) | 2 (8,7 %) |
| -Nikotinabusus | 2 (8,7 %) | 2 (8,7 %) | 4 (17,4 %) | 4 (17,4 %) |
| -Diabetes mellitus | 0 (0 %) | 1 (4,3 %) | 2 (8,7 %) | 4 (17,4 %) |
| -Gefäßerkrankung | 4 (17,4 %) | 3 (13 %) | 1 (4,3 %) | 3 (13 %) |
| -Herzinsuffizienz | 2 (8,7 %) | 3 (13 %) | 1 (4,3 %) | 1 (4,3 %) |
| -Multimorbidität | | | | |
| ≤3 | 4 (17,4 %) | 5 (21,7 %) | 5 (21,7 %) | 2 (8,7 %) |
| >3 | 2 (8,7 %) | 2 (8,7 %) | 1 (4,3 %) | 3 (13 %) |
| Subtypen (Absolute Häufigkeit (relative Verteilung)) | | | | |
| Spindelzellsarkom | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 1 (4,3 %) | 0 (0 %) |
| MFH | 0 (0 %) | 1 (4,3 %) | 3 (13 %) | 0 (0 %) |
| Liposarkom* | 4 (17,4 %) | 2 (8,7 %) | 1 (4,3 %) | 0 (0 %) |
| Epitheloidzelliges Sarkom | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 2 (8,7%) |
| Fibrosarkom | 0 (0 %) | 1 (4,3 %) | 1 (4,3 %) | 4 (17,4 %) |
| Dermatofibrosarcoma protuberans | 1 (4,3 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) |
| Extrazelluläres Osteosarkom | 0 (0%) | 1 (4,3 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) |
| Leiomyosarkom | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 1 (4,3 %) | 0 (0 %) |
| Lokalisation (Absolute Häufigkeit (relative Verteilung)) | | | | |
| Obere Extremität | | | | |
| Schulter | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) |
| Oberarm | 3 (13 %) | 0 (0 %) | 1 (4,3 %) | 1 (4,3 %) |
| Unterarm | 1 (4,3 %) | 1 (4,3 %) | 2 (8,7 %) | 0 (0 %) |
| Hand | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 4 (17,4 %) |
| Untere Extremität | | | | |
| Oberschenkel | 1 (4,3 %) | 4 (17,4 %) | 4 (17,4 %) | 1 (4,3 %) |
| Knie | 1 (4,3 %) | 3 (13 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) |
| Knie | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 1 (4,3 %) | 1 (4,3 %) |
| Unterschenkel | 0 (0 %) | 1 (4,3 %) | 3 (14,2%) | 0 (0 %) |
| Fuß | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) |

| Tumor Charakteristik | | | | |
|---|---------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Tumordurchmesser (cm) (Mittelwert (SD)) | 3,5 (+/- 1,3) | 4,8 (+/- 2,6) | 5,4 (+/- 1,5) | 4,5 (+/- 2,1) |
| Tumorlage (Absolute Häufigkeit (relative Verteilung)) | | | | |
| -epifaszial | 5 (21,7 %) | 2 (8,7 %) | 0 (0 %) | 2 (8,7 %) |
| -subfaszial | 0 (0 %) | 3 (13 %) | 7 (30,4 %) | 4 (17,4 %) |
| Grading* (Absolute Häufigkeit (relative Verteilung)) | | | | |
| GI | 4 (17,4 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) |
| GII | 1 (4,3 %) | 5 (21,7 %) | 4 (17,4 %) | 3 (13 %) |
| GIII | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 3 (13 %) | 3 (13 %) |
| Radiatio (Absolute Häufigkeit (relative Verteilung)) | | | | |
| -präoperativ | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) |
| -postoperativ | 2 (8,7 %) | 3 (13 %) | 7 (30,4 %) | 4 (17,4 %) |
| -keine | 3 (13 %) | 2 (8,7 %) | 0 (0 %) | 2 (8,7 %) |
| Komplikationen (Absolute Häufigkeit (relative Verteilung)) | | | | |
| -keine | 3 (13%) | 5 (23,8%) | 4 (17,4 %) | 5 (23,8%) |
| -minor | 2 (8,7%) | 0 (0 %) | 1 (4,3 %) | 1 (4,3 %) |
| -major | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 2 (8,7%) | 0 (0 %) |
| Rezidivrate (Absolute Häufigkeit) | | | | |
| Präoperativ | 2 | 4 | 1 | 0 |
| Postoperativ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Klinische Parameter (Mittelwert (SD)) | | | | |
| Op-Dauer* (min) | 73,2 (+/- 40) | 94 (+/- 11,4) | 427,1 (+/- 157) | 235 (+/- 175,9) |
| Op-Anzahl | 3,2 (+/- 1,1) | 3,6 (+/- 1,1) | 3,7 (+/-1,4) | 3,5 (+/- 2,5) |
| Stationärer Aufenthalt* (Tage) | 13 (+/- 2) | 20,8 (+/- 9,2) | 31,7 (+/- 8,8) | 14,5 (+/- 7,7) |

Tabelle 17: Bivariate Analyse des Patientenkollektivs und klinischen Parameter

(Die Prozentsumme kann aufgrund von Rundungsdifferenzen von 100 abweichen.)

| Gruppen | | | | |
|--|---------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| Evaluationssystem n=23 | 1 WV n=5 | 2 SPTX n=5 | 3 MG n=7 | 4 AMP n=6 |
| Funktionalität (Mittelwert (SD)) | | | | |
| DASH Score / LEFS (%) | 95,3 (+/- 7,9) | 69,3 (+/- 17,5) | 77,9 (+/- 7,5) | 65 (+/- 27,5) |
| TESS (%) | 94,7 (+/- 7,1) | 71,6 (+/- 21,1) | 87,8 (+/- 7,5) | 68,2 (+/- 26,8) |
| Enneking (%) | 94 (+/- 7,2) | 68 (+/- 24,8) | 76,6 (+/- 18,4) | 65 (+/- 27,6) |
| Range of motion (Absolute Häufigkeit (relative Verteilung)) | | | | |
| GI * | | | | |
| 0 | 5 (21,7 %) | 2 (8,7%) | 1 (4,3 %) | Nb. |
| G1 | 0 (0 %) | 2 (8,7%) | 3 (13%) | Nb. |
| G2 | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 3 (13 %) | Nb. |
| G3 | 0 (0 %) | 1 (4,3 %) | 0 (0 %) | Nb. |
| GII | | | | |
| 0 | 5 (21,7 %) | 5 (21,7 %) | 7 (30,4%) | 5 (21,7 %) |
| G1 | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 1 (4,3%) |
| G2 | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) |
| G3 | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) | 0 (0 %) |
| Lebensqualität (Mittelwert +/- SD) | | | | |
| SF-36 – gesamt | 89,8 (+/- 7,3) | 67 (+/- 18,2) | 83,1 (+/- 3,7) | 66,4 (+/- 25,3) |
| SF36 - Teil 1 - Körperliche Funktionsfähigkeit* | 95 (+/- 7,1) | 57,7 (+/- 23) | 81,4 (+/- 11,8) | 59,1 (+/- 34,1) |
| SF 36 - Teil 2 - Körperliche Rollenfunktion* | 100 (+/- 0) | 75 (+/- 5) | 100 (+/- 0) | 66,6 (+/- 51,6) |
| SF36 - Teil 3 - Körperlicher Schmerz | 97,8 (+/- 5) | 73,3 (+/- 23) | 92,2 (+/- 10,5) | 74,4 (+/- 23) |
| SF36 - Teil 4 - Allgemeine Gesundheit* | 89 (+/- 11,9) | 83,3 (+/- 12,6) | 80 (+/- 10) | 55,8 (+/- 22) |
| SF36 - Teil5 - Vitalität | 86 (+/- 8,9) | 66 (+/- 20,7) | 64,2 (+/- 22,9) | 64,2 (+/- 22,9) |
| SF36 - Teil 6 - Soziale Funktionsfähigkeit | 96,7 (+/- 4,9) | 82,2 (+/- 25,6) | 79,3 (+/- 5,3) | 81,5 (+/- 30,4) |
| SF36 - Teil 7 - Emotionale Rollenfunktion | 100 (+/- 0) | 93,3 (+/- 14,9) | 100 (+/- 0) | 83,3 (+/- 40,8) |
| SF36 - Teil 8 - Psychisches Wohlbefinden | 91,2 (+/- 4,5) | 74,4 (+/- 20,7) | 82,9 (+/- 5) | 73,7 (+/- 22,7) |
| Aktuelles Schmerzempfinden (Mittelwert +/- SD) | | | | |
| VAS 0-10 | 0,4 (+/- 0,5) | 1,6 (+/- 0,5) | 1,7 (+/- 1,3) | 2,7 (+/- 2,5) |

Tabelle 18: Bivariate Analyse der Funktionalität und Lebensqualität, Schmerzskala
(Die Prozentsumme kann aufgrund von Rundungsdifferenzen von 100 abweichen.)

| Ganganalyse | | Patientengruppe (PG) n=10 | Vergleichsgruppe (VG) n=10 | t-Test |
|--|------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| Schrittanalyse | | | | |
| Schrittlänge Differenz re/li (%) | 0 | 1,3 (+/- 1,2) | 1,3 (+/- 1,2) | 0,56 |
| Schrittzeit Differenz re/li (sec) | 0 | 1,0 (+/- 0,1) | 0 (+/- 0) | 0,548 |
| Standphase Differenz re/ li (%) | 0 | 0 (+/- 0,1) | 0,5 (+/- 1,1) | 0,827 |
| Schwungphase Differenz re/li (%) | 0 | 0,7 (+/- 1,6) | 0,3 (+/- 0,7) | 0,314 |
| Stoßdämpfungsphase Differenz re/li (%) | 0 | 1,7 (+/- 2,9) | 0,6 (+/- 0,8) | 0,457 |
| Mittlere Standphase Differenz re/li (%) | 0 | 1,9 (+/- 3) | 0,4 (+/- 0,7) | 0,284 |
| Abstoßphase Differenz re/li (%) | 0 | 1,8 (+/- 2,9) | 0,6 (+/- 0,7) | 0,361 |
| Doppelschrittlänge (cm) | n.b. | 107,2 (+/- 17,7) | 119,9 (+/- 15,5) | 0,105 |
| Doppelschrittzeit (sec) | n.b. | 1,7 (+/- 2,9) | 1 (+/- 0,8) | 0,306 |
| Kadenz (Schritt/min) | n.b. | 53,7 (+/- 14,1) | 57,8 (+/- 4,8) | 0,395 |
| Geschwindigkeit (cm/sec) | n.b. | 98 (+/- 29,6) | 114,8 (+/- 14,4) | 0,124 |
| Variabilität der Geschwindigkeit (%) | 0 | 2,3 (+/- 1,5) | 1,6 (+/- 0,7) | 0,136 |
| Belastung | | | | |
| Belastungsverteilung ganzer Fuß | | | | |
| rechts (%) | 50 | 53,2 (+/- 6,5) | 49,3 (+/- 0,9) | 0,229 |
| links (%) | 50 | 46,8 (+/- 6,5) | 50,8 (+/- 2,7) | 0,229 |
| Verteilung Vorfuß Rückfuß: | | | | |
| Vorfuß rechts (%) | 33 | 56,9 (+/- 18) | 46,7 (+/- 17,3) | 0,286 |
| Rückfuß rechts (%) | 66 | 43,2 (+/- 18) | 53,3 (+/- 17,3) | 0,287 |
| Vorfuß links (%) | 33 | 51,3 (+/- 22,4) | 44 (+/- 16,8) | 0,566 |
| Rückfuß links (%) | 66 | 47,8 (+/- 22) | 56 (+/- 16,8) | 0,508 |
| Druckbelastung | | | | |
| Maximaler Druck rechts (N/cm ²) | <15 | 10,5 (+/- 3,6) | 10,4 (+/- 2,6) | 0,381 |
| Maximaler Druck links (N/cm ²) | <15 | 10 (+/- 2,8) | 11,2 (+/- 2,5) | 0,197 |
| Maximaler Kraft gemittelt rechts (N) | n.b. | 650 (+/- 126,9) | 730,0 (+/- 125,2) | 0,173 |
| Maximale Kraft gemittelt links (N) | n.b. | 640 (+/- 124,3) | 737 (+/- 91,4) | 0,062 |
| Maximale Druck gemittelt rechts (N/cm ²) | n.b. | 37,3 (+/- 7,3) | 35,4 (+/- 6,7) | 0,552 |
| Maximaler Druck gemittelt links (N/cm ²) | n.b. | 35,2 (+/- 7,7) | 34,9 (+/- 6,6) | 0,927 |

Tabelle 19: Bivariate Analyse der Ganganalyse

| Variable | gesamt | Gruppe 1:2 | Gruppe 1:3 | Gruppe 1:4 | Gruppe 2:3 | Gruppe 2:4 | Gruppe 3:4 |
|-------------------------------------|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| n=23 | | | | | | | |
| Patientenkollektiv | | | | | | | |
| Geschlechterverhältnis * | 0,375 | 0,490 (1,0) | 0,793 (1,0) | 0,251 (0,455) | 0,310 (0,523) | 0,087 (0,182) | 0,335 |
| Alter (Jahren)+ | 0,209 | 0,222 | 0,432 | 0,429 | 0,639 | 0,177 | 0,073 |
| BMI (kg/m ²)+ | 0,859 | 1,0 | 0,639 | 0,662 | 0,639 | 0,662 | 0,628 |
| Nebenerkrankungen | | | | | | | |
| arterielle Hypertonie* | 0,103 | 0,292 (1,0) | 0,735 (1,0) | 0,122 (0,242) | 0,190 ,470) | 0,022 (0,061) | 0,170 (0,286) |
| Nikotinabusus* | 0,761 | 1,0 (1,0) | 0,588 (1,0) | 0,376 (0,567) | 0,558 (1,0) | 0,376 (0,567) | 0,725 (1,0) |
| Diabetes mellitus* | 0,64 | 0,292 (1,0) | 0,190 (0,470) | 0,338 (1,0) | 0,735 (1,0) | 0,887 (1,0) | 0,612 (1,0) |
| Gefäßerkrankung* | 0,387 | 0,527 (1,0) | 0,310 (0,523) | 0,740 (1,0) | 0,098 (0,222) | 0,740 (1,0) | 0,164 (0,266) |
| Herzinsuffizienz* | 0,298 | 0,527 (1,0) | 0,310 (0,523) | 0,387 (0,545) | 0,098 (0,222) | 0,137 (0,242) | 0,906 (1,0) |
| Multimorbidität* | 0,736 | 0,527 (1,0) | 0,679 (1,0) | 0,819 (1,0) | 0,276 (0,558) | 0,376 (0,567) | 0,853 (1,0) |
| Subtypen | | | | | | | |
| Spindelzellsarkom* | 0,496 | 1,0 | 0,377 (1,0) | 1,0 | 0,377 (1,0) | 1,0 | 0,335 (1,0) |
| MFH* | 0,139 | 0,292 (1,0) | 0,091 (0,205) | 1,0 | 0,408 (0,576) | 0,251 (0,455) | 0,067 (0,192) |
| Liposarkom* | 0,023 | 0,197 (0,524) | 0,023 (0,72) | 0,006 (0,015) | 0,31 (0,523) | 0,087 (0,182) | 0,335 (1,0) |
| Epitheloidzelliges Sarkom* | 0,137 | 1,0 | 1,0 | 0,154 (0,455) | 1,0 | 0,154 (0,455) | 0,097 (0,192) |
| Fibrosarkom* | 0,096 | 0,292 (1,0) | 0,377 (1,0) | 0,022 (0,061) | 0,022 (0,061) | 0,793 (1,0) | 0,122 (0,242) |
| Dermatofibrosarcoma protuberans* | 0,098 | 0,292 (1,0) | 0,217 (0,417) | 0,251 (0,455) | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Extrazelluläres Osteosarkom* | 0,339 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,217 (0,417) | 0,251 (0,455) | 1,0 |
| Leiomyosarkom* | 0,552 | 1,0 | 0,377 (1,0) | 1,0 | 0,377 (1,0) | 1,0 | 0,335 (1,0) |
| Tumoreigenschaft | | | | | | | |
| Lokalisation* | 0,179 | 0,292 (1,0) | 0,558 (1,0) | 0,887 (1,0) | 0,408 (0,576) | 0,036 (0,080) | 0,135 (0,266) |
| Tumordurchmesser (cm)+ | 0,696 | 0,421 | 0,296 | 0,537 | 0,343 | 1,0 | 0,534 |
| Tumorage* | 0,008 | 0,038 (0,167) | 0,001 (0,001) | 0,022 (0,061) | 0,067 (0,152) | 0,819 (1,0) | 0,097 (0,192) |
| Grading* | 0,006 | 0,010 (0,048) | 0,013 (n.b.) | 0,004 (n.b.) | 0,152 (n.b.) | 0,130 (n.b.) | 0,152 (n.b.) |
| Rezidiv* | 0,292 | 0,1 (1,0) | 0,079 (0,242) | 0,621 (1,0) | 0,079 (0,242) | 0,621 (1,0) | 0,170 (0,286) |

| Klinische Parameter | | | | | | | |
|--|-------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|
| Komplikation* | 0,392 | 0,114 (0,444) | 0,332 | 0,387 (0,545) | 0,24 | 0,338 (1,0) | 0,359 |
| Radiatio* | 0,162 | 0,527 (1,0) | 0,018 (0,045) | 0,376 (0,567) | 0,067 (0,152) | 0,819 (1,0) | 0,097 (0,192) |
| Op-Minuten+ | 0,01 | 0,151 | 0,003 | 0,082 | 0,003 | 0,247 | 0,101 |
| Op-Anzahl+ | 0,995 | 0,548 | 0,343 | 0,931 | 0,755 | 0,931 | 1,0 |
| Stationärer Aufenthalt (Tage)+ | 0,011 | 0,151 | 0,003 | 0,792 | 0,048 | 0,329 | 0,002 |
| Evaluationssysteme | | | | | | | |
| DASH-Score/LEFS+ | 0,227 | 0,016 | 0,048 | 0,03 | 0,432 | 1,0 | 0,366 |
| TESS+ | 0,175 | 0,032 | 0,073 | 0,052 | 0,202 | 1,0 | 0,234 |
| Enneking+ | 0,192 | 0,016 | 0,048 | 0,017 | 0,268 | 0,931 | 0,366 |
| ROM GI* | nb | 0,237 | 0,014 | Nb | 0,229 | nb | nb |
| ROM GII* | 0,453 | Konstant e | Konstant e | 0,388 (1,0) | Konstant e | 0,338 (1,0) | 0,261 (0,462) |
| SF-36+ | 0,053 | 0,016 | 0,073 | 0,03 | 0,01 | 1,0 | 0,138 |
| SF36 - Teil 1 - Körperliche Funktionsfähigkeit+ | 0,143 | 0,016 | 0,048 | 0,03 | 0,073 | 1,0 | 0,366 |
| SF 36 - Teil 2 - Körperliche Rollenfunktion+ | 0,009 | 0,008 | 1,0 | 0,429 | 0,003 | 0,429 | 0,366 |
| SF36 - Teil 3 - Körperlicher Schmerz+ | 0,206 | 0,056 | 0,53 | 0,126 | 0,149 | 1,0 | 0,234 |
| SF36 - Teil 4 - Allgemeine Gesundheit+ | 0,107 | 0,056 | 0,202 | 0,017 | 0,268 | 0,429 | 0,035 |
| SF36 - Teil5 - Vitalität+ | 0,117 | 0,032 | 0,268 | 0,03 | 0,073 | 0,622 | 0,101 |
| SF36 - Teil 6 - Soziale Funktionsfähigkeit+ | 0,752 | 0,69 | 1,0 | 0,537 | 0,53 | 0,931 | 0,445 |
| SF36 - Teil 7 - Emotionale Rollenfunktion+ | 0,59 | 0,69 | 1,0 | 0,662 | 0,639 | 1,0 | 0,628 |
| SF36 - Teil 8 - Psychisches Wohlbefinden+ | 0,22 | 0,056 | 0,018 | 0,017 | 0,755 | 0,931 | 0,731 |
| VAS+ | 0,126 | 0,032 | 0,187 | 0,177 | 1,0 | 0,537 | 0,534 |

Tabelle 20: Statistische Berechnungen

*P-Werte Pearson-Chi Quadrat (exakter Test nach Fisher-zweiseitig)

+Mann-Whitney-U-Test (2 unabhängige Gruppen); Kruskal-Wallis-Test (>2 unabhängige Gruppen)

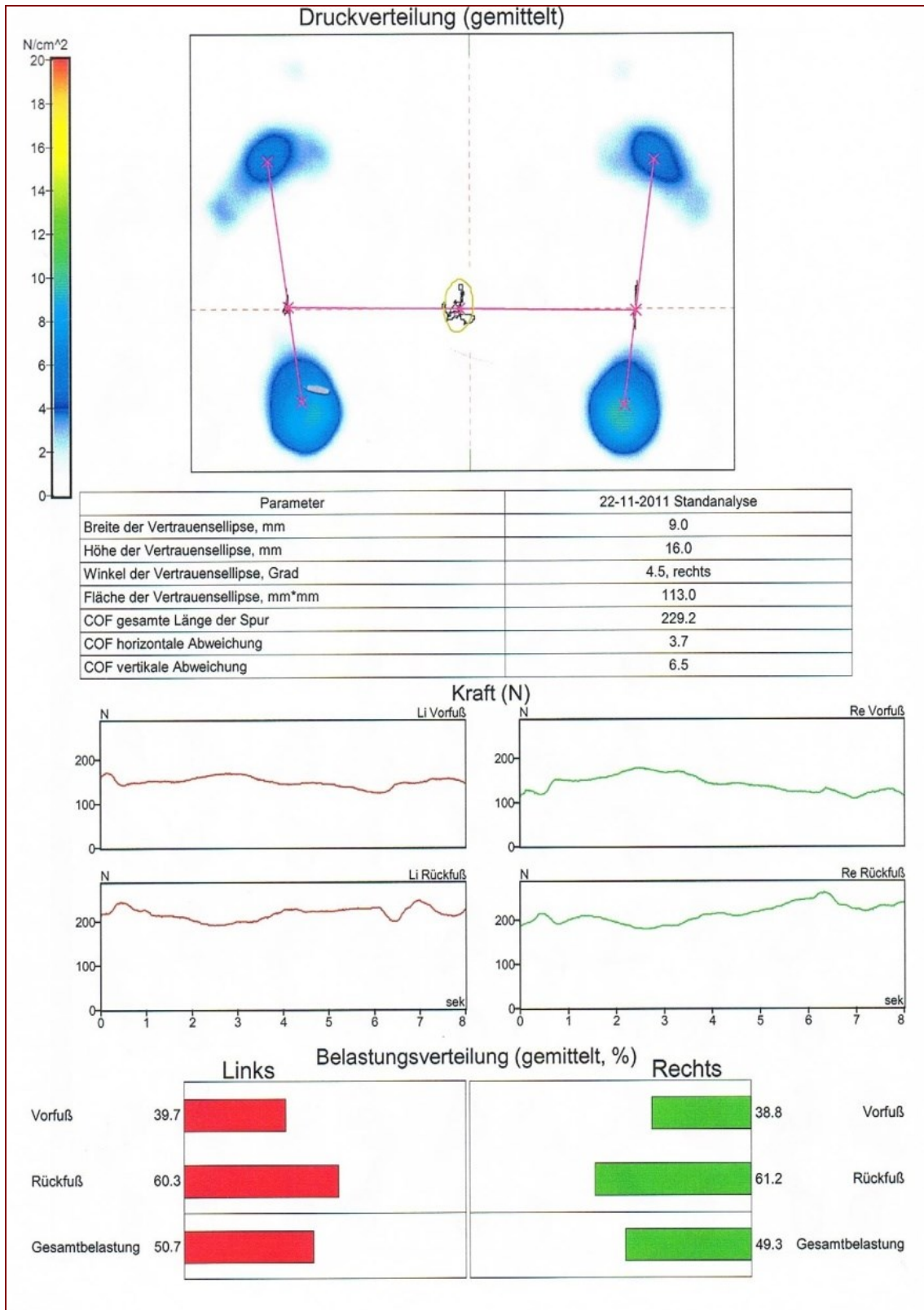


Abbildung 10: Bsp. Messdaten der Ganganalyse Teil 1

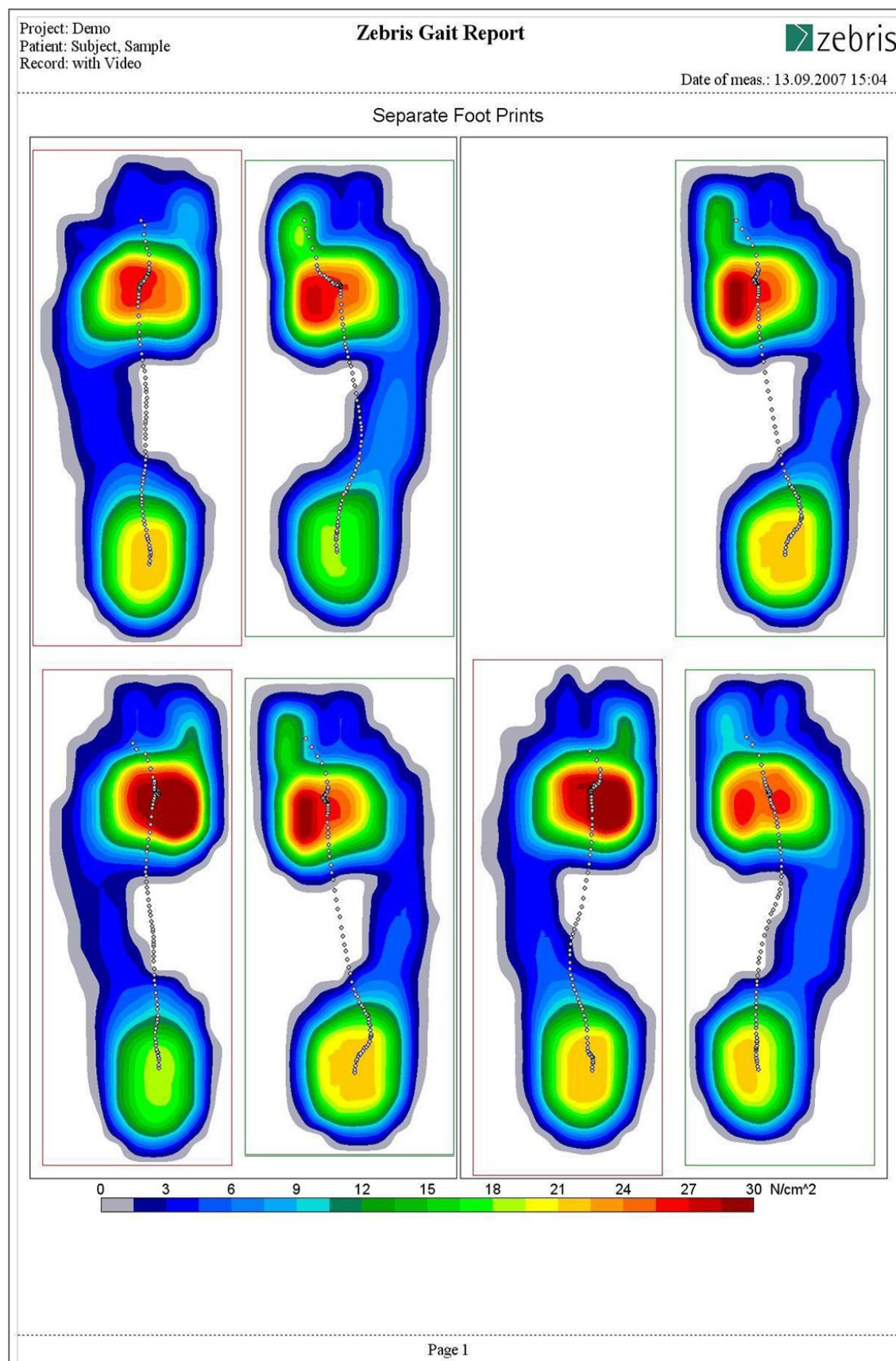


Abbildung 11: Bsp. Messdaten der Ganganalyse Teil 2

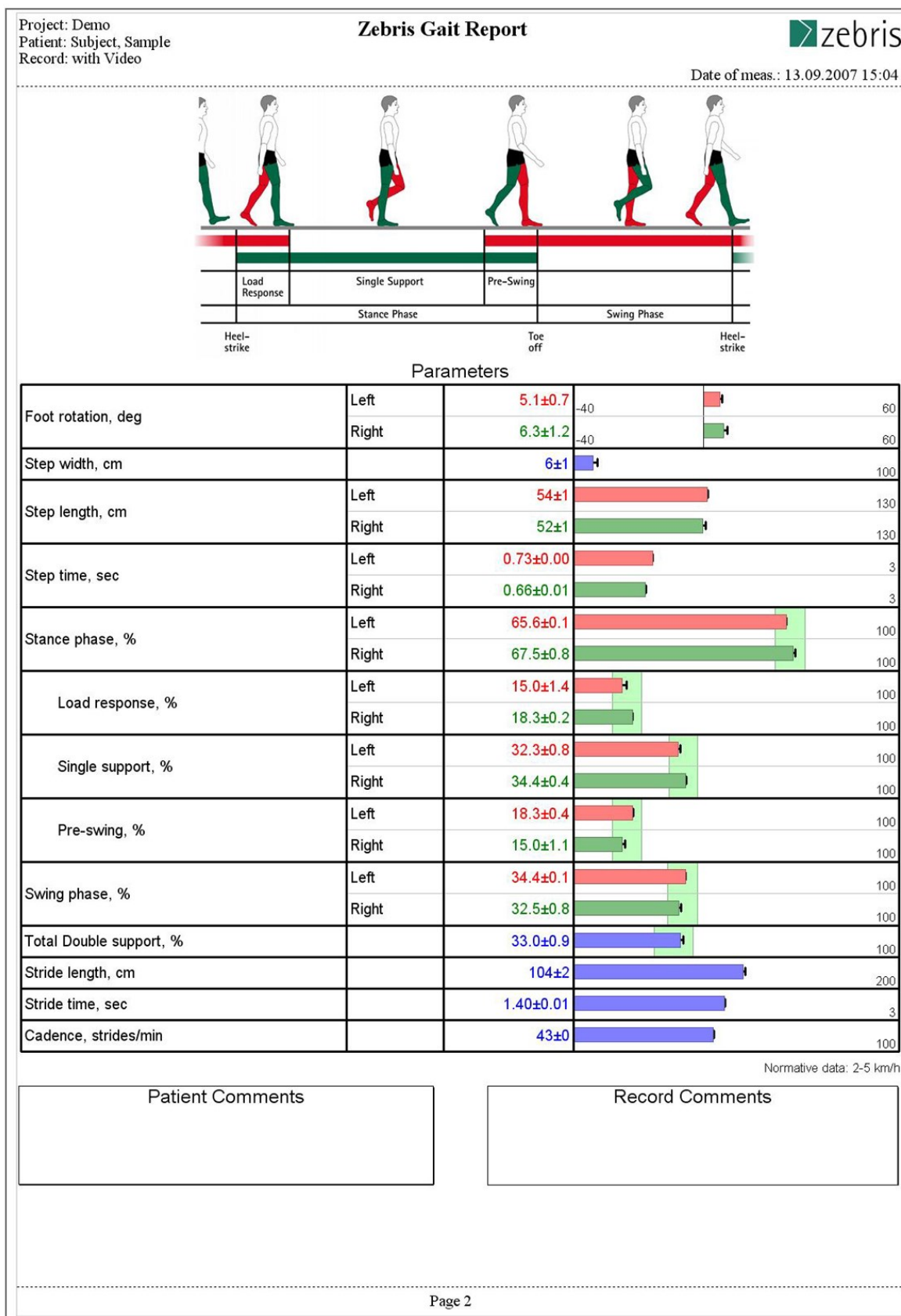


Abbildung 12: Bsp. Messdaten der Ganganalyse Teil 3

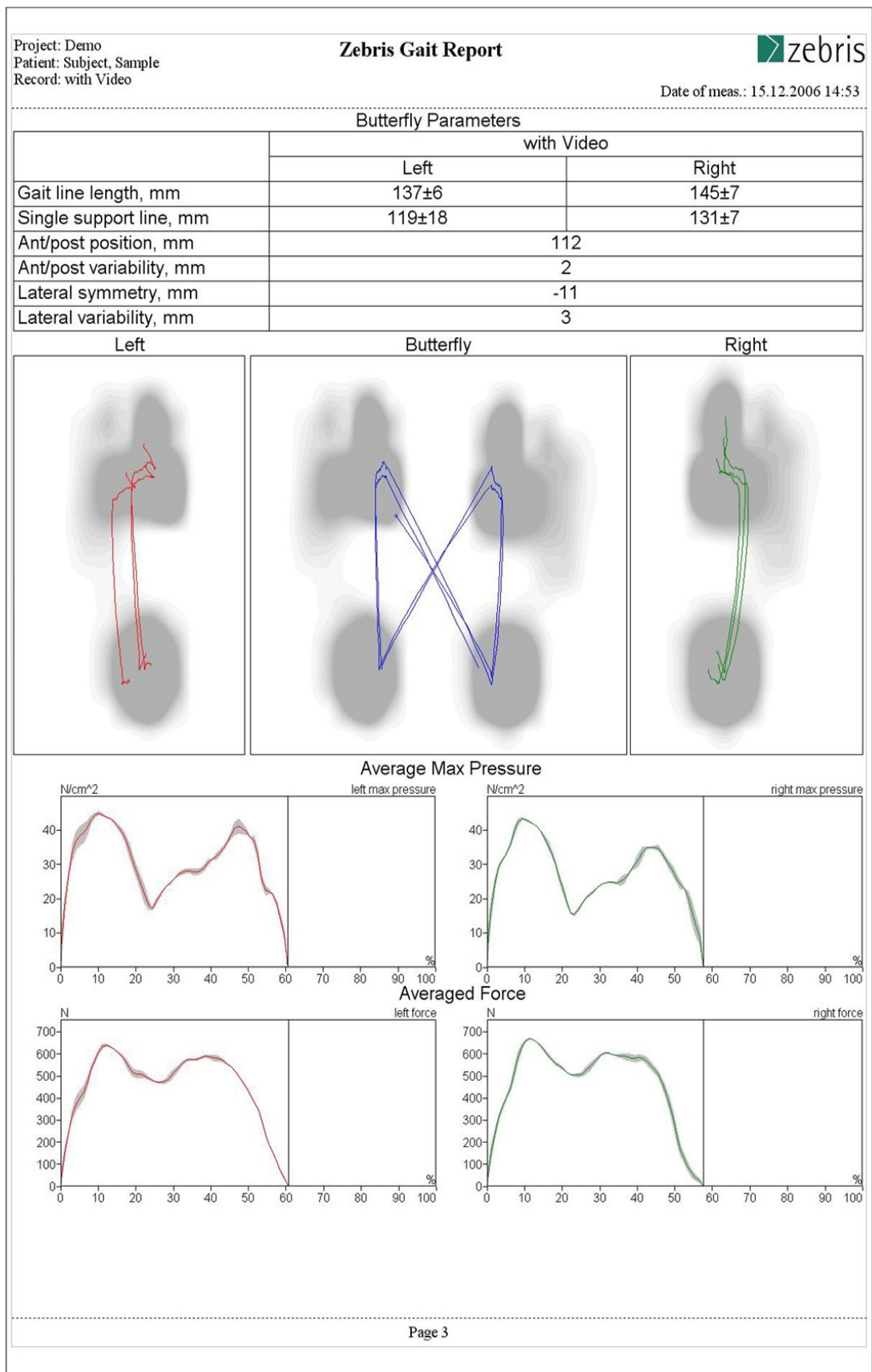


Abbildung 13: Bsp. Messdaten der Ganganalyse Teil 4



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Universität zu Lübeck - Ratzeburger Allee 160 - 23538 Lübeck

Herrn
PD Dr. med. Frank Siemers
BG Klinikum Bergmannstrost Halle
Merseburger Straße 165

06112 Halle

nachrichtlich:

Frau Philine Schmücker, per E-Mail: philine1987@hotmail.de
Prof. Dr. Mailänder, Plastische Chirurgie

Ethik-Kommission

Vorsitzender:

Herr Prof. Dr. med. Alexander Katalinic

Universität zu Lübeck

Stellv. Vorsitzender:

Herr Prof. Dr. med. Frank Gieseler

Ratzeburger Allee 160

23538 Lübeck

Sachbearbeitung: Frau Janine Erdmann

Tel.: +49 451 3101 1008

Fax: +49 451 3101 1024

ethikkommission@uni-luebeck.de

Aktenzeichen: 11-229

Datum: 26. Juli 2016

Sitzung der Ethik-Kommission am 13. Dezember 2011

Antragsteller: Herr PD Dr. Siemers

**Titel: Untersuchungen zu Auswirkungen auf die Lebensqualität nach plastisch-chirurgischer
Rekonstruktion von Weichteilsarkomen im Bereich der Extremitäten**

Nachträgliche ethische Bewertung einer bereits durchgeführten Doktorarbeit zu o.g. Studie

Sehr geehrter Herr Dr. Siemers,

bedauerlicher Weise sind Sie der Aufforderung unserer Ethik-Kommission im Anschluss an die Beratung Ihres o.g. Studienvorhabens im Dezember 2012, weitere Informationen nachzureichen, nicht zeitnah nachgekommen. Es wurde daher kein abschließendes Votum erstellt.

Ihre Doktorandin Frau Schmücker führte die Studie dennoch in der unzutreffenden Annahme durch, es läge bereits ein positives Votum vor. Sie ließ uns nun – wie in unserer E-Mail vom 12. Mai vorgeschlagen – ein Arbeitsexemplar ihrer Dissertationsschrift zukommen und legte die eingesetzten Aufklärungsmaterialien vor.

Diese Unterlagen wurden von mir retrospektiv geprüft. Im Nachhinein werden gegen die Durchführung der Studie keine ethischen Bedenken erhoben.

Bitte beachten Sie, dass die Ethik-Kommission erwartet, dass Sie Ihren berufsrechtlichen Pflichten zukünftig durch die rechtzeitige Einholung eines gültigen Votums VOR Studienbeginn nachkommen werden.

Mit freundlichem Gruß

Prof. Dr. med. Alexander Katalinic
Vorsitzender

Abbildung 14: Ethikantrag

8. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei den nachstehenden Personen bedanken, ohne deren Mithilfe die Anfertigung der Dissertation niemals zustande gekommen wäre:

Mein aufrichtiger Dank gilt dem Direktor der Plastischen Chirurgie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Herrn Prof. Dr. med. Mailänder, für die Möglichkeit zur wissenschaftlichen Tätigkeit.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Siemers, meinem Doktorvater, für die Überlassung des Themas sowie die erfahrene Betreuung und Unterstützung.

Mein außerordentlicher Dank gilt Dr. med. Bergmann, meinem Betreuer dieser Arbeit, der das Thema von Anfang an kritisch durchleuchtete und mir somit den Zugang zu meinem Themenkomplex neu eröffnete. Danke für die geduldige Durchsicht meiner Arbeit, den differenzierten Anmerkungen und zahlreichen Anregungen.

Ich bedanke mich bei den Patienten, die teilweise aus weiter Ferne anreisten, um die Studie zu unterstützen. Den verstorbenen Patienten gilt mein Andenken.

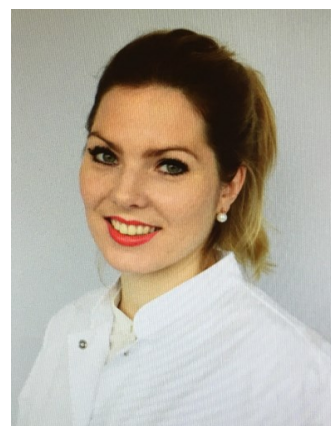
Ein großer Dank gilt der Firma Zerebris Medical GmbH, dessen Laufband ich nutzen durfte, um die Ganganalyse der Probanden durchführen zu können.

Tief verbunden gilt mein ganz besonderer Dank meiner Familie - meinem Mann, meiner Tochter, meinem Bruder und meiner Mutter. Danke für die Geduld und die Liebe, den Zuspruch und das Verständnis, die Motivation und die Unterstützung während dieser Zeit. Nur durch ihren moralischen Beistand und den menschlichen Halt sind die Kraft und der Mut zur Vollendung meiner Dissertation nie verloren gegangen.

9. Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: J.L. Philine Howe, geb. Schmücker
 Geburtsdatum, -ort: 11.Juni 1987, Kassel
 Familienstand: Verheiratet, 1 Kind
 Staatsangehörigkeit: Deutsch



Schulbildung: 1992 - 2006 Herkules-Grundschule Kassel
 Internatsgymnasium Pädagogium Bad Sachsa
2006 Schulabschluss: Allgemeine Hochschulreife

Hochschulverlauf: 2006 -2012 Studium der Humanmedizin in Marburg und in
 Lübeck
12/2012 Ärztliche Approbation
 Landesprüfungsamt Schleswig-Holstein, Kiel

Beruflicher 2013 - 2014 Assistenzärztin in der Allgemein- und
Werdegang: Viszeralchirurgie
Seit 2014 Assistenzärztin in der Plastischen Chirurgie

Zeitraum der 2011 - 2018
Dissertation

10. Erklärung

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

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

Mainz 30.10.2018

J.L.Philine Howe