

Aus dem Department für Neurochirurgie und Neurotechnologie

Universitätsklinik für Neurochirurgie Tübingen

**Zusammenhang zwischen Lebensqualität und
Funktionsbeeinträchtigung der oberen Extremität bei
neurochirurgischen Patienten**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Pulvermacher, Marie-Sophie

2020

Dekan: Professor Dr. B. Pichler

1. Berichterstatter: Professor Dr. M. Tatagiba

2. Berichterstatter: Professorin Dr. B. Wilhelm

Tag der Disputation: 29.01.2020

In Liebe meinem Mann gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Definition Lebensqualität	4
1.2 Krankheitsbilder	5
1.3 Krankheitsbild „zervikale Myelopathie“	5
1.4 Krankheitsbild „Intrakranielle Tumoren“	8
1.5 Fragestellung und Zielsetzung der Studie	13
2. Material und Methoden	17
2.1 Studienpopulation	17
2.1.1 Rekrutierung	17
2.1.2 Ausschlusskriterien	18
2.1.3 Einschlusskriterien	18
2.1.4 Aufklärung und Einwilligung	18
2.2 Datenschutz	19
2.3 Untersuchungsablauf	19
2.3.1 Klinisch neurologische Untersuchung	20
2.3.2 Grooved PegBoard Test	22
2.3.3 DASH Fragebogen	24
2.3.4 SF-36 Health Survey	26
2.4 Datenanalyse	30
2.4.1 Boxplot	30
2.4.2 Shapiro-Wilk-Test	31
2.4.3 F-Test (Levene-Test)	31
2.4.4 Zusammenhangsmaße	32
2.4.5 Korrelation nach Pearson	32
2.4.6 Rangkorrelation nach Spearman	33
2.4.7 Chi-Quadrat-Test	33
2.4.8 Mann-Whitney-U-Test	34
2.4.9 Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test	34
2.4.10 t-Test für unabhängige Stichproben	34
2.4.11 z-Test	35
2.4.12 Lineare Regressionsanalyse	35
3. Ergebnisse	36
3.1 Beschreibung des Patientenkollektivs	36
3.2 Ergebnisse der Kraftgrade nach MRC in der klinischen Untersuchung	38
3.2.1 Vergleich der Studiengruppen „HWS“ und „Tumor“ hinsichtlich der erhobenen KG	38
3.3 Ergebnisse des GPT	39
3.3.1 Ergebnisse des präoperativen GPT ($GPT_{prä}$)	39
3.3.2 Ergebnisse des postoperativen GPT (GPT_{post})	45
3.3.3 Vergleich der Ergebnisse des $GPT_{prä}$ und des GPT_{post}	49
3.4 Ergebnisse des DASH-Fragebogens	52
3.4.1 Vergleich der Studiengruppen „HWS“ und „Tumor“ im DASH-Fragebogen	55
3.5 Ergebnisse des SF-36 Fragebogens	56
3.5.1 Vergleich mit der Normstichprobe	58
3.5.2 Vergleich der Studiengruppen „HWS“ und „Tumor“ im SF-36 Fragebogen	60
3.6 Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Untersuchungsergebnisse	61

3.6.1	Einfluss von Alter und Geschlecht in der klinischen Untersuchung mit Erhebung der KG	61
3.6.2	Einfluss von Alter und Geschlecht im GPT	62
3.6.3	Einfluss von Alter und Geschlecht im DASH-Fragebogen	63
3.6.4	Einfluss von Alter und Geschlecht im SF-36 Fragebogen	64
3.7	Korrelationen zwischen den verschiedenen Untersuchungsmethoden	65
3.7.1	Korrelation der KG und dem GTP _{Prä}	65
3.7.2	Korrelation der KG und dem DASH-Fragebogen	65
3.7.3	Korrelation der KG und dem SF-36 Fragebogen	65
3.7.4	Korrelation zwischen dem GTP _{Prä} und dem DASH-Fragebogen	66
3.7.5	Korrelation zwischen dem GTP _{Prä} und dem SF-36 Fragebogen	66
3.7.6	Korrelation zwischen dem DASH- und dem SF 36 Fragebogen	67
3.8	Einflussgrößen auf die subjektive Beeinträchtigung im DASH- und im SF-36 Fragebogen	69
3.8.1	Einflussgrößen auf den DASH-Wert	69
3.8.2	Einflussgrößen auf die PCS	70
3.8.3	Einflussgrößen auf die MCS	71
3.9	Umsetzung der Studie mithilfe der Tablet-Version	72
4.	Diskussion	73
4.1	Patientenkollektiv	74
4.2	Untersuchung der KG in der klinischen Untersuchung	75
4.3	GPT	76
4.4	DASH-Fragebogen	83
4.5	SF-36 Fragebogen	85
4.6	Statistischer Zusammenhang zwischen den objektiven Untersuchungsmethoden	90
4.7	Statistischer Zusammenhang zwischen den patientenbezogenen Untersuchungsmethoden	91
4.8	Zusammenhang zwischen objektiven und patientenbezogenen Untersuchungsmethoden	93
4.9	Einflussgrößen auf die erhobenen Werte in DASH, PCS und MCS	97
4.10	Studiendesign	101
4.11	Limitationen der Studie	102
4.12	Schlussfolgerung	103
5.	Zusammenfassung	109
6.	Verzeichnisse	111
6.1	Literaturverzeichnis	111
6.2	Abbildungsverzeichnis	120
6.3	Tabellenverzeichnis	122
7.	Anhang	124
7.1	Normwerte	124
7.2	Fragebögen	126
8.	Erklärung zum Eigenanteil	1
9.	Danksagung	2

Abkürzungsverzeichnis

AGES *Generelle Gesundheit*

DASH-Fragebogen *"Disability of arm, shoulder and hand" Fragebogen*
DASH-Levels *Einschränkungs- und Beschwerdegrade nach Auswertung des DASH-Fragebogen*

EMRO *Emotionale Rollenfunktion*

GPT *Grooved PegBoard Test*

GPT_M *Mittelwert der Bearbeitungszeiten beider Hände im GPT*

GPT_{post} *postoperativer Grooved PegBoard Test*

GPT_{prä} *präoperativer Grooved PegBoard Test*

HRQoL *gesundheitsbezogene Lebensqualität (health-related quality of life)*

KG *Kraftgrad*

KÖFU *Physische Funktionsfähigkeit*

KÖRO *Körperliche Rollenfunktion*

MCS *Psychische Summenskala*

MRC *British Medical Research Council*

MRT *Magnetresonanztomographie*

N *Fallzahl/Anzahl der Studienteilnehmer*

PCS *Körperliche Summenskala*

PSYC *Mentale Gesundheit*

QoL *Lebensqualität (Quality of life)*

r_p *Korrelationskoeffizient nach Pearson*

r_s *Korrelationskoeffizient nach Spearman*

SCHM *Körperliche Schmerzen*

SEM *Standardfehler*

SF 36 *Fragebogen MOS Short Form 36-Item health survey*

SOFU *Soziale Funktionsfähigkeit*

VITA *Vitalität*

WHO *Weltgesundheitsorganisation*

ZNS *Zentrales Nervensystem*

1. Einleitung

Der modernen Medizin, die immer mehr Behandlungsmöglichkeiten schafft, ist eine in den letzten Jahrzehnten beständig wachsende Zahl an chronisch kranken Patienten zu verdanken. Dies ist darauf zurückzuführen, dass neue Behandlungsmethoden zum Teil keine definitive Heilung bestimmter Krankheitsbilder bieten, aber eine Zunahme der Lebenserwartung des Patienten unter der Erkrankung ermöglichen (Higginson & Carr, 2001). Dadurch ergeben sich neue Aspekte bei der Entscheidung über Behandlungsoptionen und Therapieregime, da die Art und Weise, wie ein Patient nach der Behandlung weiterlebt, welche Einschränkungen er erlebt, aber auch welche Funktionalität nach einer Behandlung besteht, immer mehr in den Mittelpunkt rückt. Herkömmliche Messsysteme des klinischen Alltags können dabei subjektive Mechanismen und Gewichtungen bestimmter Faktoren im Umgang des Patienten mit seiner Erkrankung nicht hinreichend abbilden. Moderne Behandlungskonzepte haben zudem den Anspruch zunehmend die individuellen Ziele und Vorstellungen des Patienten bei der Auswahl des jeweiligen Behandlungskonzeptes zu berücksichtigen (Bowling, 1995). Dadurch können durchaus unterschiedliche Bewertungen der Krankheitssituation durch den Arzt und den Patienten auftreten und möglicherweise unterschiedliche Erwartungen an die Behandlung in Konflikt miteinander treten (Albrecht & Devlieger, 1999). Besonders wenn die Möglichkeit einer chirurgischen Therapie neben weiteren nicht-chirurgischen Optionen besteht, stellt dies die behandelnden Ärzte und die Patienten vor große Herausforderungen. Beispielsweise muss eine risikoreiche Operation gegen alternative nicht-chirurgische Behandlungskonzepte abgewogen und es sollten unterschiedliche Therapieergebnisse berücksichtigt werden. Da es zudem für den Patienten bei komplexen Therapieabläufen zunehmend schwierig werden kann, eine adäquate Einschätzung der Auswirkungen und Möglichkeiten einer Therapie zu treffen, wird es aus ärztlicher Sicht immer wichtiger, Untersuchungsmethoden und Messsysteme zu entwickeln und etablieren, die die subjektive

Wahrnehmung des Patienten ausreichend darstellen. Besonders vor dem Hintergrund, dass die subjektive Einschränkung häufig nicht in linearer Abhängigkeit zu den objektiv feststellbaren Beeinträchtigungen des Patienten steht, werden patientenbezogene Messinstrumente die die patientenbezogene Einschätzung direkt abbilden können, notwendig (Lang, Neil-Dwyer, & Garfield, 1999). Die systematische und standardisierte Befragung zur behandlungs- und gesundheitsbezogenen Lebensqualität (Definition siehe unten) stellt seit Anfang der 90er Jahre ein solches Werkzeug dar und die damit verbundene Möglichkeit der Einschätzung der Patientensituation gewinnt immer mehr an Bedeutung (Cheng, Naidoo, da Cruz, & Dexter, 2009; Higginson & Carr, 2001). Die Erfassung der Lebensqualität erfolgt dabei aber nicht nur im Interesse der behandelnden Ärzte. Sie dient darüber hinaus auch den Patienten selbst, sowie Patientenorganisationen. Letztere haben zum Beispiel im Gemeinsamen Bundesausschuss die Möglichkeit Einfluss auf die Zulassung von neuen Medikamenten und neuen Therapien zu nehmen (Bundesausschuss, 2019), wobei Daten zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität zugrunde liegen können.

Aus diesen Gründen wird die Lebensqualität auch in der Neurochirurgie immer häufiger als Parameter zur Entscheidung darüber, welches Therapieregime verfolgt wird oder zur Beurteilung des Behandlungserfolgs, herangezogen (Gagliardi et al., 2017). Auch wenn bei Erkrankungen des neurochirurgischen Spektrums der individuelle Krankheitsverlauf durch das klinische Auftreten häufig determinierend für den Funktionserhalt der Patienten ist, stellt die Lebensqualität vor und nach einer neurochirurgischen Therapie, vor allem auch hinsichtlich einer mittel- bis langfristigen Entwicklung, einen wichtigen Faktor dar, um über primäre und adjuvante Therapieoptionen zu entscheiden (Levine & Demonte, 2010). Insbesondere bei Erkrankungen mit einer niedrigen langfristigen Überlebensrate sollte die gesundheitsbezogene Lebensqualität (HRQoL) der Patienten im Vordergrund der Überlegungen zu Therapie und Management stehen (Cheng et al., 2009). Zusätzlich bestimmt die Lebensqualität der Patienten die Akzeptanz gegenüber bestimmten Versorgungsangeboten und –prozessen maßgeblich, wodurch dieser zusätzlich

eine entscheidende Bedeutung beigemessen werden sollte, wenn ein optimales Patientenmanagement anvisiert wird (Koller et al., 2009).

Da sich das klinische Auftreten neurochirurgischer Erkrankungen häufig durch ausgeprägte Funktionseinschränkungen charakterisieren lässt, bieten sich Patienten dieses Fachbereichs besonders an, um Zusammenhänge zwischen Funktionseinschränkungen und individuellen dadurch entstehenden Beeinträchtigungen der Lebensqualität, sowie auch das patientenbezogene Outcome verschiedener Therapiekonzepte zu vergleichen (Bunevicius et al., 2014). Motorische Fähigkeiten, die essentiell für eine selbstständige Alltagsbewältigung sind (Yozbatıran, Baskurt, Baskurt, Ozakbas, & Idiman, 2006), spielen neben anderen funktionellen Aspekten wie Sensibilität oder Kognition, eine besonders wichtige Rolle bei der Untersuchung oben genannter Zusammenhänge. Während eine Verschlechterung der motorischen Funktion an der unteren Extremität häufig durch entsprechende Gehhilfen vom Patienten kompensiert werden kann, führt der Verlust der Hand-/Armfunktion zu einer schweren Beeinträchtigung der Interaktionsfähigkeit des Patienten mit seiner Umwelt und dadurch häufig zu einer besonders ausgeprägten Beeinträchtigung seiner individuellen Lebensqualität (Nichols-Larsen, Clark, Zeringue, Greenspan, & Blanton, 2005).

Intrakranielle und spinale neurochirurgische Eingriffe sind grundsätzlich mit einem relativ hohen Risiko für postoperative Funktionsverschlechterungen verbunden. Neben funktionellen Aspekten muss in der Therapieplanung allerdings auch die zugrundeliegende Ätiologie der diversen neurochirurgischen Krankheitsbilder berücksichtigt werden. Während beispielsweise bei bösartigen Tumoren (z.B. ein intrazerebrales Astrozytom) die Notwendigkeit einer neurochirurgischen Intervention trotz drohendem postoperativen Funktionsverlust unumstritten ist, ist die Indikationsstellung zur Operation bei degenerativen, chronischen Prozessen (z.B. einer zervikalen Spinalkanalstenose) nicht immer eindeutig.

Auch die folgende Studie schließt an oben genannte Überlegungen an. Mithilfe neuer Messsysteme, wie Befragungen durch Fragebögen und funktionellen Untersuchungen soll ein Teil dazu beigetragen werden, die individuelle

Patientensituation besser zu verstehen, um diese vor allem in der langfristigen Entwicklung mehr berücksichtigen zu können. Hierbei sollen subjektive und objektive Messsysteme gegenübergestellt werden. Dadurch soll die Frage beantwortet werden, inwieweit objektiv messbare Defizite mit einer subjektiven Beeinträchtigung bei Patienten mit den ausgewählten Krankheitsbildern (siehe unten) zusammenhängen. Hierdurch sollen weitere Erkenntnisse über Einflussfaktoren auf die subjektive Wahrnehmung gewonnen werden. Möglicherweise lassen sich zudem patientenbezogenen Prädiktoren und Risikoprofile hinsichtlich einer stärkeren subjektiven Beeinträchtigung ableiten. Anhand solcher Prädiktoren ließen sich Patienten, die sich trotz geringer objektiver Beeinträchtigungen stark beeinträchtigt fühlen, besser detektieren. Bei solchen Patienten wäre eine chirurgische Intervention eventuell zu einem früheren Zeitpunkt sinnvoll. Wohingegen bei Patienten mit geringer subjektiver Beeinträchtigung vermehrt über ein konservatives oder abwartendes Management nachgedacht werden sollte.

1.1 Definition Lebensqualität

Der Begriff der Lebensqualität (*engl.* quality of life, QoL) erfährt in der medizinischen Fachliteratur keine einheitliche Definition. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert QoL als subjektive Wahrnehmung der eigenen Lebenssituation in Bezug auf Ziele, Erwartungen, Standards und Anliegen der jeweiligen Person und im Kontext zu deren Kultur und Wertesystem (Barcaccia, 2013). Die gesundheitsbezogene Lebensqualität (*engl.* health-related quality of life, HRQoL) kann als Teilbereich der Gesamtlebensqualität eines Menschen verstanden werden. Die HRQoL geht dabei besonders auf die subjektive Wahrnehmung hinsichtlich sozialer, psychischer, körperlicher und alltagsbezogener Aspekte des Wohlbefindens und der Funktionsfähigkeit ein (Bullinger, 2000). Soweit dies für die anschließende Arbeit nicht relevant ist, wird im Folgenden die QoL nicht streng von der HRQoL abgegrenzt. Da die HRQoL eine außerordentliche Vielschichtigkeit und Komplexität aufweist, stellt sich ihre Untersuchung und Quantifizierung durch die zur Verfügung stehenden Messinstrumente häufig

nicht trivial dar (Radoschewski, 2000). Dennoch stehen mittlerweile einige Fragebögen zur Verfügung, die vor allem die HRQoL erfassen und in mehreren Studien hinsichtlich ihrer Reliabilität und Validität für gut bewertet wurden (Bunevicius, 2017; McHorney, Ware, Lu, & Sherbourne, 1994; McHorney, Ware, & Raczek, 1993; SooHoo, McDonald, Seiler, & McGillivray, 2002). Man unterscheidet dabei zwischen krankheitsspezifischen und krankheitsübergreifenden Messsystemen, wobei letztere sowohl bei gesunden als auch bei kranken Personen eingesetzt werden können und deshalb eine differenzierte Betrachtung der HRQoL hinsichtlich Erkrankung und Therapie ermöglichen.

1.2 Krankheitsbilder

In der folgenden Studie wird die Gesamtstudienpopulation durch zwei verschiedene Patientengruppen gebildet, die an einem der folgenden beiden Krankheitsbilder leiden (siehe auch 2.1). Diese Krankheitsbilder wurden gezielt für diese Studie ausgewählt. Zum einen umfassen sie eine Vielzahl an neurochirurgische Patienten, zum anderen führen beide Krankheitsbilder zu einer Einschränkung der Schulter-, Arm- oder Handfunktion. Hinsichtlich der motorischen Einschränkung unterscheiden sich die beiden Krankheitsbilder in der Lokalisation der Läsion im motorischen Kortex (intrakranielle Tumoren) bzw. im Bereich der Halswirbelsäule (zervikale Myelopathie) sowie in deren Ätiologie, wobei tumorassoziierte von chronisch degenerativen Prozessen unterschieden werden müssen.

Die beiden bereits erwähnten Krankheitsbilder sollen in den anschließenden Abschnitten hinsichtlich ihres klinischen Auftretens, sowie diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten beschrieben werden.

1.3 Krankheitsbild „zervikale Myelopathie“

Die zervikale Myelopathie ist eine Erkrankung der Halswirbelsäule, bei der es zu einer Kompression und funktionellen Schädigung des Rückenmarks kommt. Das Krankheitsbild stellt bei älteren Patienten die häufigste Ursache einer

zervikalen Rückenmarksschädigung, vor allem der Segmente C5-C7, dar (Chiles, Leonard, Choudhri, & Cooper, 1999; J. R. Wilson et al., 2013), was auch die Repräsentation dieser Patientengruppe im Rahmen der folgenden Studie nahe legt. Durch das steigende durchschnittliche Patientenalter ist zudem auch in Zukunft mit einer wachsenden Inzidenz zu rechnen (Meyer, Börm, & Thome, 2008). Bei der Krankheitsentwicklung stehen degenerative Prozesse im Sinne einer Osteochondrose im Vordergrund. Im Alter von 60-65 Jahren wurden bei bis zu 90% der Männer und bis zu 75% der untersuchten Frauen degenerative asymptomatische Veränderungen gefunden (Gore, Sepic, & Gardner, 1986). Dies bekräftigt die Annahme, dass neben den degenerativen Erscheinungen, ein prädisponierender, enger Spinalkanal für die klinische Manifestation der zervikalen Myelopathie von entscheidender Bedeutung ist (Sadasivan, Reddy, & Albright, 1993). Die genannten Stenosen entstehen in den meisten Fällen durch Degeneration des Bandscheibengewebes mit Höhenminderung des Bandscheibenfachs, Spondylophytenbildung, Verdickungen der Ligamenta Flava und Hypertrophie der Facettengelenke. Im Verlauf spielen zudem vaskulären Faktoren (verminderter arteriellen Zufluss und venöser Abfluss mit Ödembildung), die bei Belastung außerdem von dynamischen, sowie sekundär entzündlichen Größen beeinflusst werden, eine wichtige Rolle in der Pathogenese (Meyer et al., 2008).

1.3.1.1 Klinisches Bild

Das klinische Bild der zervikalen Myelopathie wird durch eine individuell sehr unterschiedlich ausgeprägte Kombination radikulärer Ausfallserscheinungen der oberen Extremität und klassischen Symptomen einer Rückenmarksschädigung bestimmt. Insgesamt kann der Symptomkomplex vor allem periphere Paresen, Feinmotorik- und Sensibilitätsstörungen der oberen Extremität, Tiefensensibilitätsstörungen, afferente Ataxie und zentrale Paresen der unteren Extremität, sowie Schmerzen im Bereich der Halswirbelsäule und an den Extremitäten beinhalten (Meyer et al., 2008). Seltener können auch Blasen- und Mastdarmstörungen auftreten (Herdmann, Linzbach, Krzan, Dvorák, & Bock, 1994). Bei einer streng lateralen Kompression der

Nervenwurzel sind einseitige Beschwerden möglich. Häufiger treten die Symptome aber nicht klar einseitig begrenzt auf (Meyer et al., 2008). Auch wenn eine Spontanremission der Beschwerden möglich ist, muss im Verlauf in der Regel mit einer schleichenden Verschlechterung des klinischen Bildes, sowie irreversiblen Funktionseinbußen gerechnet werden (Meyer et al., 2008).

1.3.1.2 Diagnostik

Neben der klinisch-neurologischen Untersuchung, kann bei Patienten mit persistierender Symptomatik oder auftretenden sensiblen und motorischen Ausfällen eine weiterführende bildgebende Diagnostik notwendig werden. Aufgrund ihrer guten Auflösung der Weichteile im intra- und paraspinalen Bereich stellt die Magnetresonanztomographie (MRT) zur diagnostischen Sicherung der zervikalen Myelopathie die Methode der Wahl dar. Hyperintense Myelonsignale in den T2-gewichteten Sequenzen können dabei als, wenn auch recht unspezifisches, Myelopathiezeichen gedeutet werden (Lebl & Bono, 2015). Zudem lassen sich wichtige Differentialdiagnosen wie beispielsweise spinale Tumoren oder Spondylodiszitiden in der MRT in der Regel ausschließen. Konventionelles Röntgen dagegen ist zwar zur Darstellung knöcherner Degeneration geeignet, kommt durch die Überlappungen im kranio-zervikalen und zerviko-thorakalen Übergang allerdings an seine Grenzen. Weiterführende elektrophysiologische Untersuchungen können bei fehlender Korrelation von Klinik und Bildgebung zusätzlich hilfreich sein (Meyer et al., 2008).

1.3.1.3 Therapie

Bisher liegen keine verlässlichen Daten vor, die ein festgelegtes Therapieregime im langfristigen Verlauf hinsichtlich Funktion und Schmerzentwicklung klar im Vorteil sehen (Kadanka et al., 2002). Daher ist stets eine individuelle multimodale Therapie notwendig, wobei grundsätzlich das Risikoprofil einer Operation an der Halswirbelsäule gegenüber einer möglicherweise schnell fortschreitenden Progression mit irreversiblen

Funktionsverlust abgewogen werden muss. Nach Kadanka et al. kann bei Patienten mit milder Symptomatik, geringer Progression und hohem Alter ein konservativer Therapieversuch durchaus sinnvoll sein (Kadanka et al., 2002). Die nicht-operative Therapie setzt sich dabei aus einer kurzfristigen Immobilisation, physikalischer Therapie, Schmerztherapie nach dem WHO-Stufenschema und gegebenenfalls Myotonolytika zusammen. Bei konservativem Vorgehen sollte die klinische Progression allerdings engmaschig überwacht werden (Kadanka et al., 2002). Bei anhaltenden Beschwerden trotz konservativer Therapie, bei Krankheitsprogression oder zur Vermeidung einer persistierender Verschlechterung von Funktionalität und Schmerzen kann eine operative Therapie indiziert sein (Fehlings et al., 2013; Meyer et al., 2008). Diese ist durch verschiedene Zugangswege zum Operationsgebiet und diverse Methoden gekennzeichnet, die je nach Lokalisation der Kompressionsursache, Anzahl der betroffenen Segmente und sagittalem Profil der HWS angewendet werden können (Rao, Gourab, & David, 2006). Da in dieser Arbeit keine erkennbare Relevanz in der operativen Therapiemethode besteht, wird an dieser Stelle auf Erläuterungen zu den einzelnen Operationsmethoden verzichtet.

1.4 Krankheitsbild „Intrakranielle Tumoren“

Intrakranielle Tumoren zeichnen sich durch eine Vielzahl an Ätiologien aus. Neben weiteren bestehenden Einteilungen lassen sich dabei primär intrazerebrale Tumoren von sekundär zerebralen Tumoren (Metastasen) unterscheiden. Bei den primären intrazerebralen Tumoren ist weiterhin zwischen Tumoren, die aus Hirnparenchym entstehen (hirneigen) und solchen, die sich aus extraneuralen Strukturen entwickeln, zu differenzieren. Da bei der Auswahl der Patienten für die Patientengruppe dieser Studie vor allem die Tumorlokalisierung im Bereich des Sulcus centralis und die dadurch entstehenden funktionellen Einschränkungen im Vordergrund standen und die Entitäten der Tumoren in den Hintergrund rückten, wird im Folgenden eher ein grober Überblick, der keine Vollständigkeit aufweisen kann, gegeben. Da Gliome neben Hirnmetastase die häufigsten intrakraniellen Tumoren (etwa 40%

aller Tumore und etwa 78% aller malignen Hirntumore) darstellen (Buckner et al., 2007), soll im Folgenden vor allem auf dieses Krankheitsbild eingegangen werden. Die Gruppe der Gliome wiederum setzt sich vor allem aus Glioblastomen (etwa 50%) und Astrozytomen (25%) zusammen, während der Anteil der Ependymome bei unter 5-18% liegt. Insgesamt sind Männer häufiger von Gliomen betroffen als Frauen, wobei bei diesen Meningeomen in größerer Anzahl vorkommen (Stummer & Böker, 2015).

Alle Tumoren des Zentralen Nervensystems (ZNS) können anhand der WHO-Klassifikation für Tumore des ZNS graduiert werden. Im Vergleich zur üblichen TNM-Klassifikation bei peripheren Tumoren, stehen dabei rein histologische Kriterien im Vordergrund, welche eine hohe Korrelation mit der Überlebenszeit der Patienten aufweisen und dadurch eine wichtige prognostische Relevanz besitzen. Auch die Therapieregimes (siehe 1.4.1.3) orientieren sich an dieser Klassifikation. Die folgende Tabelle stellt die Einteilung zusammenfassend dar (Louis et al., 2007).

Tabelle 1: Klassifikation der ZNS-Tumoren nach WHO

Grad	Beschreibung	Beispiel
I	Läsionen mit niedrigem proliferativem Potential, die durch allein chirurgische Resektion heilbar sind	pilozytisches Astrozytom, meningotheiomatöses Meningeom
II	Tumoren mit niedrig proliferativem Potential, die aber zur Infiltration und zum Rezidiv neigen und vereinzelt entarten können	diffuses Astrozytom, atypisches Meningeom, Oligodendrogliom, Ependymom
III	Tumoren mit mitotischer Aktivität und histologischen Hinweisen auf Malignität wie z.B. Kernatypien, die mit einer Verkürzung der Lebenszeit einhergehen	anaplastisches Astrozytom, anaplastisches Meningeom
IV	Zytologisch maligne Tumoren, die eine deutlich erhöhte mitotische Aktivität besitzen, Nekrosen bilden und die Lebenszeit ohne adäquate Therapie deutlich reduzieren	Glioblastom, Medulloblastom

Glioblastome werden aufgrund ihrer weitreichenden Infiltration und der Neigung zur kranio-spinalen Disseminierung immer Grad IV zugeordnet und können primär oder als sekundäre Entwicklung aus niedriggradigeren Tumoren entstehen. Trotz teilweiser effektiver Therapien können Patienten mit Glioblastomen nur sehr selten geheilt werden und die mediane Lebenszeit nach Erstdiagnose liegt bei lediglich 1-3 Jahren (Buckner et al., 2007; Louis et al., 2007).

1.4.1.1 Klinisches Bild

Das initiale klinische Bild intrakranieller Tumoren ist vor allem dadurch gekennzeichnet, dass sich diese Tumoren in einem knöchern-begrenzten Raum ausbreiten. Dem Gehirn bleibt durch ihr raumforderndes Wachstum und das sie meist umgebende Ödem nur bedingt die Möglichkeit auszuweichen. Die durch Druck oder auch Destruktion bedingten Schädigungen des Hirngewebes sind zunächst reversibel und werden im Verlauf irreversibel. Als Folge der intrakraniellen Volumenzunahme kann sich eine Hirndrucksymptomatik entwickeln, die bis zur Herniation einzelner Hirnanteile führen kann.

Die häufigsten Initialsymptome intrakranieller Tumoren sind Kopfschmerzen bei etwa 50%, Krampfanfälle bei 20-60% und fokale-neurologische Defizite bei bis zu 70% der Patienten (Stummer & Böker, 2015). Letztere sind vor allem durch die Lokalisation des Tumors bedingt. Allgemein zeigen Tumoren, die im primär motorischen Cortex, rostral des Sulcus centralis gelegen, lokalisiert sind, vor allem Paresen der Extremitäten. Dies ergibt sich aus der zentralen Funktion des primär motorischen Kortexes bei der Ausführung willkürlicher Bewegungen. Daneben zeichnet sich der primär motorische Kortex durch eine hohe Konnektivität zu bewegungskontrollierenden und -planenden Kortexanteilen, wie dem prämotorischen oder supplementär-motorischen Kortex, aus (Lotze et al., 1999). Tumoren im primär sensorischen Cortex dagegen, okzipital des Sulcus centralis gelegen, sind in erster Linie durch sensible Ausfälle gekennzeichnet.

Sekundär an die Lokalisation geknüpft, können bei allen intrakraniellen Raumforderungen Wesensänderungen, Störungen der Psyche und des

Gedächtnisses, sowie Verwirrtheit auftreten. Infolge von Tumoreinblutungen kann es weiterhin zu apoplektischen Symptomen kommen.

1.4.1.2 Diagnostik

Das klinische Bild intrakranieller Tumoren kann zwar Hinweise zur Lokalisation des Tumors geben, zur sichernden Diagnostik ist eine MRT-Bildgebung, vor und nach intravenöser Kontrastmittelgabe, aber unabdingbar. Gelegentlich kann eine computertomographische Aufnahme ergänzende Informationen liefern. Sie ist der MRT aber klar unterlegen. Eine funktionelle MRT-Untersuchung ermöglicht zusätzliche Aussagen über die Lokalisation einzelner funktioneller Bereiche. Wichtige Malignitätshinweise der MRT sind Dichte- und Signalitätsunterschiede im Vergleich zum normalen Hirngewebe, raumfordernde Effekte und Anzeichen für Störungen der Blut-Hirn-Schranke. Die charakteristischen MRT-Kriterien zur Graduierung von Gliomen nach WHO sind in der folgenden Tabelle noch einmal dargestellt (Stummer & Böker, 2015). Über die Dignität lässt sich anhand der MRT-Bildgebung keine zuverlässige Aussage treffen.

Tabelle 2: MRT-Kriterien zur Graduierung von Gliomen nach WHO

Grad	MRT-Kriterien			
	Raumforderung	Ödem	Native Signalintensität	Kontrastmittel-Aufnahme
I	lokal	gering oder fehlend	hypo-oder hyperintens	ja
II	lokal	gering	hypointens	nein
III	regional	mäßig ausgeprägt	wechselnd	ausgedehnt
IV	regional	ausgeprägt	zentral hypo-, peripher hyperintens	ringförmig

Weniger zur Diagnostik aber als ergänzende Maßnahme zur Operationsplanung ist teilweise eine MR-Angiographie sinnvoll. Außerdem kann im klinischen Alltag eine Positronenemissionstomographie hilfreich sein, um therapiebedingte Veränderungen (z.B. Strahlennekrose) von einer Progression

abzugrenzen. Beim Verdacht einer Liquormetastasierung kann zudem auf eine labormedizinische Liquoruntersuchung zurückgegriffen werden.

1.4.1.3 Therapie

Da sich die Auswahl der Patienten mit Tumoren in dieser Studie, wie oben bereits erwähnt, nicht nach Histologie, Malignitätsgrad oder Ursprung ergibt, kann in dieser Arbeit aufgrund der Vielzahl der Entitäten kein umfassender Überblick über deren individuelle Therapieschemata gegeben werden. Der folgende Abschnitt ist diesbezüglich unvollständig und soll lediglich verschiedene Therapieprinzipien der intrakraniellen Tumorthherapie umreißen.

Aufgrund der Funktionseinschränkungen, die durch ihr größenprogredientes oder auch invasives destruierendes Wachstum bedingt werden, müssen intrakranielle Tumoren in der Regel operativ entfernt werden. Dabei stellt sich dem Operateur die Schwierigkeit, neben der Entfernung der Raumforderung, die Funktionalität des umliegenden Gewebes möglichst zu erhalten. Gliomzellen weisen eine außerordentliche Fähigkeit zur Migration, vor allem entlang vorgegebener Bahnen, auf. Dies erklärt auch das häufige Auftreten von Rezidiven selbst bei niedriggradigen Varianten. Aufgrund diverser Entwicklungen im operativen Setting, wie neu verfügbaren Methoden zur Tumordetektion oder auch Operationen mit Wachphasen, scheint eine chirurgische Resektion der Raumforderung und die dadurch ermöglichte Reduktion der Tumormasse in der Regel sinnvoll. Dies wurde sowohl durch retrospektive (McGirt et al., 2009) als auch durch neuere prospektive (Senft et al., 2011) Studien bestätigt. Inhaltlich daran anschließend bietet die Resektion von Gliomen nach Stummer und Böker zudem weitere Vorteile: Neben der histologischen Sicherung und der Massenreduktion, ist nach einer Resektion eine folgende adjuvante Therapie wirksamer, die Resektion bietet die Möglichkeit lokale Therapien zu applizieren und ist günstiger Einflussfaktor auf eine symptomatische Epilepsie. Aufgrund der außergewöhnlichen Vulnerabilität des Hirngewebes und der Besonderheit, dass viele wichtige Funktionsbereiche auf engem Raum lokalisiert sind, kann die intrakranielle Tumorchirurgie allerdings nicht den üblichen Standards der onkologischen Chirurgie folgen.

Dies bedeutet, dass in der Regel weder eine En-bloc-Resektion noch die Tumorentfernung mit deutlichem Sicherheitsabstand möglich sind. Ziel der operativen Therapie ist demnach eine möglichst vollständige, aber selektive Tumorsektion, was zur Folge hat, dass die migrierten Zellen meist nicht mitreseziert werden können (Stummer & Böker, 2015). Aufgrund der fehlenden Relevanz für die folgende Arbeit, soll auch hier auf eine explizitere Darstellung der einzelnen Operationsmethoden verzichtet werden. Da die meisten Gliome zunächst fokal wachsen, hat sich die Strahlentherapie zur lokalen Ausbreitungskontrolle als adjuvante Therapie etabliert und zeigt bei geringer Resttumormasse nach Resektion sowohl eine verlängerte Lebenszeit der Patienten als auch eine Verbesserung der Lebensqualität. Die Indikation zur Strahlentherapie kann anhand der Graduierung, sowie unter Berücksichtigung von Alter, Karnofsky-Index und Radikalität der Operation gestellt werden (McGirt et al., 2009). Insbesondere neuere strahlentherapeutische Methoden wie die stereotaktische Bestrahlung oder bildgesteuerte Bestrahlungsarten ermöglichen eine gezieltere Behandlung des Tumors und somit eine bessere Schonung des umliegenden gesunden Gewebes. Bei normalem Blutbild, vor allem Leber- und Nierenwerte betreffend, sowie ausreichender kardiopulmonalen Funktionalität, ist die Pharmakotherapie durch Chemotherapeutika zudem ein bewährtes Mittel zur Therapie von Gliomen ab Grad II. Aufgrund der typischen Nebenwirkungen, die vor allem durch die Myelosuppression sowie gastrointestinale Beschwerden bedingt sind, sollten während der Therapie regelmäßige Blutbildkontrollen erfolgen. Im Rahmen klinischer Studien sind derzeit außerdem verschiedene Therapeutika, die an Immunrezeptoren ansetzen oder antiangiogene Wirkung besitzen, in der Erprobung (Weller, 2012).

1.5 Fragestellung und Zielsetzung der Studie

Die Erfassung der Lebensqualität anhand von Fragebögen, welche die subjektive Einschätzung der Patienten abbilden, wurde bei neurochirurgischen Patienten bereits als valides Verfahren im Rahmen von unterschiedlichen Studien eingesetzt (Gil et al., 2004; Lang et al., 1999; Myrseth, Moller, Wentzel-

Larsen, Goplen, & Lund-Johansen, 2006). Dabei kamen beide in dieser Studie verwendeten Fragebögen („Disability of Shoulder, Arm and Hand“-Fragebogen (DASH-Fragebogen) und Short-Form 36-Item Health-Survey (SF 36 Fragebogen)), sowie die Kombination aus beiden, zum Einsatz (Aras et al., 2013). Die in der Literatur aufgeführten Ergebnisse der entsprechenden Studien sind allerdings aus unterschiedlichen Gründen in ihrer Aussage limitiert. Zum einen wurden meist lediglich retrospektive Daten verwendet, zum anderen wurde insbesondere der DASH-Fragebogen bisher nur sehr selten im Fachgebiet der Neurochirurgie eingesetzt (Aras et al., 2013; K. Baker et al., 2016). Dennoch bringt die Verwendung von Fragebögen zur Erfassung der Lebensqualität und verknüpften funktionellen Beeinträchtigungen auch im neurochirurgischen Spektrum wichtige Vorteile für ein optimiertes Patientenmanagement, auf die im Laufe der Arbeit näher eingegangen werden soll. Unabhängig davon wächst gleichzeitig die Zahl an neuen Messinstrumenten auf diesem Gebiet stetig und erschwert die Auswahl zur sinnvollen Verwendung des jeweiligen Messinstruments bei Patienten mit verschiedenen Krankheitsbildern. Dabei kann eine Herangehensweise sein, verschiedene Messinstrumente zu verbinden, die eine hohe Korrelation der jeweiligen Ergebnisse aufweisen, aber unterschiedliche Aspekte der Lebens- und Krankheitssituation des Patienten berücksichtigen. Dadurch kann ein möglichst vielschichtiges und umfangreiches Bild des Patienten entstehen, worauf beispielsweise in der Auswahl des Therapieregimes eingegangen werden kann. Die Lebensqualität und ihre Entwicklung im Verlauf soll dabei ein wichtiger Parameter sein, darf aber, vor allem im Fachbereich der Neurochirurgie, nicht der einzige zu berücksichtigende Faktor sein (Taphoorn, Sizoo, & Bottomley, 2010). Diese Annahme ist in vor allem darauf zurückzuführen, dass neurochirurgische Krankheitsbilder zum Teil erst im Verlauf zu einer subjektiven Beeinträchtigung der HRQoL führen können. Eine Operation kann zur Vermeidung einer Krankheitsprogredienz aber auch zu einem früheren Zeitpunkt indiziert sein. Nach Levine kann eine möglichst vollständige Aussage über die Gesamtsituation des Patienten mit all seinen Wünschen, Erwartungen und Zielen getroffen werden, wenn die Funktionalität

und Ausführung bestimmter Tätigkeiten, die Kognition und die erfragte subjektive Wahrnehmung der Lebensqualität gleichzeitig erfasst und berücksichtigt werden (Levine & Demonte, 2010). Dieser Ansatz wird in dieser Studie ebenfalls aufgegriffen, indem die Befragung mit dem DASH-Fragebogen und den SF 36 Fragebogen mit der klinischen Untersuchung und dem GPT verbunden wird. Die Kognition der Patienten wird in dieser Studie nur soweit berücksichtigt, als dass Patienten mit eingeschränkter Kognition und Auffassungsgabe von der Teilnahme an der Studie ausgeschlossen werden (siehe 2.1.2).

Ziel der Studie soll es sein, die Korrelationen zwischen den einzelnen präoperativen Untersuchungsmethoden herauszuarbeiten. Insbesondere soll dabei der Vergleich objektiver Untersuchungsmethoden (klinisch-neurologischen Untersuchung, GPT) mit subjektiven, patienten-bezogenen Untersuchungsmethoden (Befragung mit dem DASH- und dem SF 36 Fragebogen) im Vordergrund stehen. Da es bisher keine vergleichbaren Untersuchungen bei neurochirurgischen Patienten gab, soll die Studienpopulation zudem anhand des diagnostizierten Krankheitsbildes in zwei Gruppen unterteilt werden, und ebenfalls vergleichend analysiert werden. Dabei soll herausgearbeitet werden, welche individuellen patientenassoziierten Faktoren Auswirkungen auf die subjektive Wahrnehmung bestimmter Einschränkungen haben können. Die enorme Vielschichtigkeit und Komplexität der subjektiven Wahrnehmung des Patienten ist bei jedem Messinstrument in gewisser Weise limitiert, was auch durch die enorme Vielzahl der möglichen Testverfahren und Fragebögen unterstrichen wird. Ein möglichst umfangreiches Verständnis der Patientensituation aus ärztlicher Sicht sollte im klinischen Alltag aber nicht dadurch geschaffen werden, dass immer mehr Untersuchungsmethoden und Testverfahren angewendet werden, um dieses Bild durch einzelne Aspekte ergänzen zu können. Vielmehr ist es für die alltägliche klinische Arbeit wichtig, die Patientengruppen, die sich aufgrund ihrer Diagnose, bestimmten Merkmalen oder Funktionseinschränkungen besonders beeinträchtigt fühlen, in der Masse aller Patienten zu erkennen. Erst dadurch wird dann ein vorausschauendes Handeln im Sinne einer besseren

Patientenversorgung möglich. Im Anschluss an die Auswertung der einzelnen Testverfahren, sowie die Korrelationen derer untereinander, soll deshalb anhand der eigenen Daten herausgefunden werden, ob Patienten, die bestimmte Merkmale aufweisen, tendenziell besonders hohe subjektive Beeinträchtigungen der HRQoL oder der Funktionalität angeben. Dies könnte wichtige Erkenntnisse darüber liefern, bei welchen speziellen Patientengruppen unerwartet hohe Beeinträchtigungen bestehen, auch wenn Funktionalitätsprüfungen und klinische Untersuchungen dies im ersten Moment eventuell nicht nahelegen. Insgesamt kann dadurch das individuelle Management der Patienten gefördert und langfristig verbessert werden. Zudem wurde ein Teil der Patienten im postoperativen Verlauf untersucht. Hierbei soll auch die Veränderung der Untersuchungsergebnisse im Verlauf erfasst und interpretiert werden. Nicht zuletzt soll die Durchführung dieser Studie als Testlauf zur Integration oben genannter Messsysteme in den klinischen Alltag verstanden werden und dient somit der Etablierung einer neuen Methode.

2. Material und Methoden

2.1 Studienpopulation

An der Studie nahmen insgesamt 42 Patienten, darunter 17 Frauen und 25 Männer, teil. Das durchschnittliche Alter betrug 58,3 Jahre ($\pm 2,5$ Standardfehler (SEM)), unter den Frauen 57,0 Jahre ($\pm 4,6$ SEM) und 59,16 Jahre ($\pm 3,0$ SEM) unter den teilnehmenden Männern.

Bei neun Patienten konnte aufgrund von Verständnisproblemen oder aufgrund der Testlänge keine vollständige Datenerhebung erfolgen. Daraus ergibt sich ein prozentualer Anteil von 82,4% des ursprünglichen Patientenkollektivs, welcher in die Datenauswertung der Studie eingeht. Alle 42 Patienten der Studienpopulation nahmen an der präoperativen Untersuchung teil. Eine postoperative Untersuchung innerhalb von drei bis sechs Tagen nach der Operation war bei 15 Patienten möglich.

Neben den Patienten mit einem der bereits erläuterten Krankheitsbilder, wurden drei weitere Patienten (zwei aufgrund einer arteriovenösen Malformation, einer aufgrund eines subduralen Hämatoms) in die Studie aufgenommen. Ihre Zugehörigkeit zur Studienpopulation erschloss sich aus der Lokalisation ihrer Läsionen und den zugehörigen Einschränkungen der oberen Extremität. In der statistischen Auswertung wurden diese Patienten lediglich als Teil der Gesamtstudienpopulation verstanden, bei expliziten Vergleichen der Studiengruppen aber nicht aufgeführt, um eventuelle Verzerrungen der Ergebnisse zu vermeiden.

2.1.1 Rekrutierung

In dieser Studie fanden Patienten, die zur operativen Therapie in der Neurochirurgie des Universitätsklinikums Tübingen stationär aufgenommen wurden, Berücksichtigung. Die Datenerhebung erfolgte prospektiv im Rahmen der ärztlichen Aufnahmeuntersuchung am Tag vor Operation der Patienten und bei einem Teil der Patienten zusätzlich innerhalb von drei bis sechs Tagen nach

der Operation. Die Teilnahme an der Studie erfolgte nur bei schriftlichem präoperativem Einverständnis der Patienten.

2.1.2 Ausschlusskriterien

Patienten, die an einer psychiatrischen Erkrankung litten, einen Alkohol- oder Drogenabusus, schwere und unkontrollierbare medizinische Probleme (schwere koronare Herzkrankheit, Herzinsuffizienz NYHA Grad III-IV, schwere Arrhythmie, hochgradige Ödeme, schwere Arthritis, terminale Niereninsuffizienz), eine ernsthafte kognitive Beeinträchtigung (Minimalmental Status unter 23 Punkten), nicht konsolidierte Frakturen, starke Osteoporose oder eine Schwangerschaft aufwiesen, wurden von der Studie ausgeschlossen.

2.1.3 Einschlusskriterien

Zur Teilnahme an der Studie war ein Mindestalter von 18 Jahren sowie die selbstständige volle Einwilligungsfähigkeit zur Teilnahme notwendig.

Die Studienpopulation bestand aus Patienten, die eine präoperative subjektive Beeinträchtigung der oberen Extremität (z.B. Koordinationsstörungen, Störung der Feinmotorik, Sensibilitätsstörungen oder Lähmungen) aufwiesen, welche durch eine intrakranielle oder spinale Pathologie verursacht wurde.

Die genannten Ein- und Ausschlusskriterien wurden anhand radiologischer Schnittbilder und medizinischer Unterlagen über den bisherigen Krankheitsverlauf durch den Leiter der Datenerhebung überprüft.

2.1.4 Aufklärung und Einwilligung

Alle Probanden wurden vor der Untersuchung über deren genauen Ablauf sowie die Risiken einer Teilnahme aufgeklärt. Die Einwilligung zur Teilnahme an der Studie erfolgte freiwillig. Die Teilnahme konnte jederzeit ohne Angabe von Gründen und ohne dadurch entstehende Nachteile widerrufen werden.

Die Durchführung der Studie wurde im Vorfeld durch die Ethikkommission der Fakultät für Medizin der Universität Tübingen positiv bewertet.

2.2 Datenschutz

Die Daten dieser Studie werden digital über einen Tablet-Computer erfasst und dann direkt über eine sichere Verbindung in eine Datenbank übertragen. Die Speicherung der erfassten Daten erfolgt zentral auf einem Passwort-gesicherten Computer, zu dem nur Personen Zugang haben, die unmittelbar an der Studie beteiligt sind.

Die personenbezogenen Daten werden gesondert innerhalb der Firewall erfasst. Beim Eintrag der Daten in die Datenbank werden alle Daten pseudonymisiert. Hierzu erhält jeder Teilnehmer eine mehrstellige Identifikationsnummer, sodass eine Zuordnung zwischen Daten und einzelnen Patienten nur durch zugangsberechtigte Personen erfolgen kann. Nur diesen Personen ist auch eine Zuordnung der prä- und postoperativen Daten möglich. Im weiteren Verlauf wird nur noch mit den pseudonymisierten Identifikationsnummern gearbeitet. Die Einverständniserklärungen aller Teilnehmer werden in der Klinik für Neurochirurgie verschlossen verwahrt. Alle an der Studie beteiligten Personen unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht. Eine Weitergabe von personenbezogenen Daten an nicht in die Studie Involvierte ist nicht gestattet.

Eine Vernichtung der erfassten Daten ist nicht vorgesehen.

2.3 Untersuchungsablauf

Alle Patienten wurden am Tag vor ihrer Operation vollständig untersucht. Neben der klinisch-neurologischen Untersuchung, die durch einen Arzt im Rahmen der Aufnahmeuntersuchung der Neurochirurgie Tübingen erfolgte, wurden die Patienten mithilfe eines Tablets der Marke TrekStor befragt. Die Befragung umfasste den DASH-Fragebogen zur Erfassung von Einschränkungen der oberen Extremität und dadurch bedingte subjektive Beeinträchtigung, sowie den SF-36 Health Fragebogen zur Erfassung der Lebensqualität.

Die Patienten wurden im Vorfeld ausführlich über die Bedienung des Tablets aufgeklärt. Erst wenn die Patienten deutliches Verständnis für die

Funktionsweise der folgenden Befragung signalisierten, wurden Name, Geburtsdatum und Untersuchungsdatum durch die beaufsichtigende Person in eine Anmeldemaske eingetragen. Danach erhielten die Patienten das Tablet, um die Befragung eigenständig durchzuführen.

Direkt nacheinander erschienen die Fragen des DASH und des SF-36 Survey mit den jeweiligen Antwortmöglichkeiten auf dem Bildschirm des Tablets. Die entsprechende Antwort konnte durch die Patienten per Touch direkt ausgewählt werden. Der zeitliche Bezug der Frage, wurde bei jeder Frage explizit erwähnt.

Die Befragung erfolgte ohne weitere Erklärungen und wurde in der Regel durch die Patienten selbstständig durchgeführt. Für Rückfragen zur Funktionsweise stand den Patienten stets ein Ansprechpartner zur Verfügung. Die beaufsichtigende Person achtete außerdem stets darauf, dass die Beantwortung nicht durch Bedienungsfehler oder Verständnisprobleme beeinflusst wurde. Die Beantwortung der beiden Fragebögen dauerte pro Patient insgesamt etwa 20 bis 30 Minuten.

Weiterer Bestandteil der Untersuchung war die Durchführung des Grooved PegBoard Tests ((GPT); siehe Abschnitt 2.3.2). Über eine Anmeldemaske wurden wieder die entsprechenden Patientenstammdaten erfasst. Die Patienten wurden angewiesen, alle Pins jeweils zuerst mit der dominanten Hand und im Folgenden mit der nicht dominanten Hand nacheinander schnellstmöglich aus einer Auffangschale in die Vertiefungen einzusortieren. Die freie Hand sollte währenddessen auf dem Oberschenkel ruhen und nicht zur Unterstützung verwendet werden. Die Zeit ab der Aufnahme des ersten Pins bis zum Einstecken des letzten Pins wurde über eine entsprechende Maske auf dem Tablet direkt gestoppt. Der Untersucher achtete dabei darauf, dass die maximale Bearbeitungszeit nicht überschritten wurde und die Aufgabe wie angewiesen durchgeführt wurde. Dieser Test wurde bei einem Teil der Patienten im Laufe des postoperativen stationären Aufenthalts wiederholt.

2.3.1 Klinisch neurologische Untersuchung

Alle Patienten wurden im Rahmen der stationären Aufnahme ausführlich und standardisiert klinisch neurologisch durch einen Arzt untersucht. Bei der

Inspektion wurde auf typische Zeichen einer latenten Parese wie eine schwache Haltung oder periphere Muskelatrophien geachtet.

Daraufhin erfolgte die Untersuchung der Hirnnerven inklusive Pupillenmotorik, Augenfolgebewegungen und mimischer Muskulatur, sowie die Meningismusprüfung. Weiterhin wurde die Kraft an allen Extremitäten bei Beugung und Streckung der einzelnen Gelenke im Seitenvergleich untersucht. Die Beurteilung erfolgte anhand der Einteilung des British Medical Research Council (MRC) in sechs Kraftgrade von Kraftgrad 5/5 (normale Kraft) bis zu 0/5 (komplette Lähmung). Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die erwähnte Einteilung der KG.

Tabelle 3: Einteilung der Kraftgrade und Bedeutung nach MRC (Compston, 2010)

Kraftgrad nach MRC	Funktion
0/5	Keine Kontraktion sicht- oder tastbar
1/5	Kontraktion sicht- oder tastbar
2/5	Bewegung ohne Einfluss der Schwerkraft möglich
3/5	Bewegung gegen die Schwerkraft möglich
4/5	Bewegung gegen die Schwerkraft und gegen Widerstand möglich
5/5	Normale Kraft

Im Gang und Stand wurde außerdem auf Fußheber- und Fußsenkerparesen sowie Gangunsicherheiten geachtet. Abschließend erfolgten die Erhebung des Reflexstatus und die Sensibilitätsprüfung.

In der Datenerhebung dieser Studie stand vor allem die Beurteilung der Kraftgrade (KG) der oberen Extremität im Vordergrund. Dabei wurden die KG der einzelnen Gelenkfunktionen zur Auswertung einerseits einzeln betrachtet, andererseits aber auch zu je einer proximalen und einer distalen Gruppe zusammengefasst, um in der Folge die Aussagekraft oben genannter Untersuchung für die jeweiligen Gruppen differenzierter zu überprüfen. Die anschließende Tabelle gibt einen Überblick über die Funktionen und deren Zugehörigkeit zur proximalen und distalen Gruppe.

Tabelle 4: Zusammenfassung der untersuchten Funktionen in der Kraftgradbestimmung nach MRC zu proximaler und distaler Gruppe

Funktion	Gruppenzugehörigkeit
Armabduktion	Proximale Gruppe
Armadduktion	
Armbeugung	
Armstreckung	
Handbeugung	Distale Gruppe
Handstreckung	
Fingerspreizung	
Faustschluss	

Trotz der vielseitigen Anwendung der KG-Erhebung anhand der MRC-Skala dürfen die Limitationen, die sich vor allem im oberen Bereich der Skala ergeben, nicht außer Acht gelassen werden (siehe Abschnitt 4.2). Um Untersucher-bedingten Effekte zu minimieren, wurden die erfassten KG in der folgenden Studie anhand der in Tabelle 5 aufgezeigten funktionellen Kategorien zusammengefasst. Eine objektive Parese wird hierbei als signifikante Parese beschrieben, eine Parese, deren Erfassung subjektiven Einflüssen unterliegt, als nicht-signifikante Parese.

Tabelle 5: Zusammenfassung der KG nach MRC in funktionellen Kategorien

Kraftgrad nach MRC	Beschreibung	
0/5	Lähmung	Signifikante Parese
1/5-2/5	Schwere Parese	
3/5	Milde Parese	
4/5-5/5	Leichte Parese	Nicht-signifikante Parese

2.3.2 Grooved PegBoard Test

Um die Feinmotorik sowie die Kopf-Hand- Koordination der Patienten besser einschätzen zu können, wurden die Patienten mit einem PegBoard der Firma Lafayette Instrument (Modell 32025) untersucht.

Es handelt sich dabei um ein Steckbrett mit 5x5 Vertiefungen und 25 zugehörige, gleichförmige Pins. Die runden Pins haben jeweils an einer Seite eine abgeflachte Nase, wodurch der Pin nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip nur in einer bestimmten Position in die Vertiefungen des Steckbretts passt und vom Patienten entsprechend rotiert werden muss. Die absolute Bearbeitungszeit der Aufgabe wurde in Sekunden gemessen. Eine maximale Bearbeitungszeit von fünf Minuten (300s) pro Seite sollte nicht überschritten werden. Andernfalls wurde die Aufgabe abgebrochen und der Test konnte nicht weiter ausgewertet werden. Alle Drops (Fehlversuche beim Einstecken der Pins) wurden ebenfalls vermerkt und bei mehr als einem Fehlversuch pro Seite wurde das Testergebnis gekennzeichnet und konnte ebenfalls für die Auswertung nicht herangezogen werden.

Zur Vergleichbarkeit der erhobenen Bearbeitungszeiten mit den entsprechenden Daten einer Normbevölkerung wurden diese anhand des normativen Datensatzes für das Grooved PegBoard nach Bornstein (Bornstein, 1985) mit Hilfe folgender Formel in z-Scores transformiert:

$$z - Score = \frac{X - M}{SD}$$

X= Bearbeitungszeit in Sekunden

M= normatives Mittel der Bearbeitungszeit in Sekunden

SD= Standardabweichung des normativen Mittels in Sekunden

Dabei wurde wie in der Literatur vorgegeben, zwischen den Werten der dominanten (Dom Hand) und der nicht-dominanten Hand (NonDom Hand) unterschieden. Die dadurch erhaltenen z-Scores sind für Werte zwischen 0,00 und $\pm 3,00$ definiert und ermöglichen wiederum eine weitere Konvertierung in Perzentilen. Z-Scores die $\geq 3,00$ annehmen, definieren Daten, die unterhalb der 1. Perzentile liegen. Durch die folgende Kategorisierung der Perzentilen lassen sich die Patientendaten bestimmten Leistungsniveaus zuordnen und können so einfach bewertet werden (Mitrushina, Boone, Razani, & D'Elia, 2005):

Tabelle 6: Einteilung der Perzentilränge in Leistungsniveaus nach Mitrushina et al., 2005

Perzentile	Leistungsniveau
≥98	Sehr überdurchschnittlich
91-97	Überdurchschnittlich
75-90	Oberer Durchschnitt
25-74	Durchschnittlich
9-24	Unterer Durchschnitt
2-8	grenzwertig
≤2	vermindert

2.3.3 DASH Fragebogen

Der DASH Fragebogen ist ein krankheitsunabhängiges Messinstrument zur standardisierten Erfragung von Schmerzen an Händen, Armen und Schultern, sowie Beschwerden und Funktionseinschränkungen, die bei der Durchführung bestimmter Tätigkeiten entstehen, welches von Hudak et al. entwickelt wurde. (Ebersole, Davidge, Damiano, & Mackinnon, 2013; Hudak, Amadio, & Bombardier, 1996). Seine Validität und Reliabilität wurde mittlerweile anhand diverser Studien untersucht und der DASH-Fragebogen gilt dadurch als gutes Messinstrument zur Erfassung der Funktion und Beeinträchtigung der oberen Extremität unabhängig von der zugrundeliegenden Diagnose (Angst, Schwyzer, Aeschlimann, Simmen, & Goldhahn, 2011; De Smet, 2008). Bei der Befragung ist es irrelevant, ob die Tätigkeit mit dem linken oder mit dem rechten Arm durchgeführt wird. Der DASH Fragebogen bezieht sich zeitlich auf die vorangegangene Woche. Wurde eine abgefragte Tätigkeit in der letzten Woche nicht durchgeführt, so sollte die Antwort angekreuzt werden, die am ehesten zutrifft. Der Patient kann anhand einer Eigeneinschätzung seine funktionelle Aktivität und die Stärke seiner entsprechenden Symptome mit 1 (keine Einschränkung beziehungsweise keine Beschwerden) bis 5 (Durchführung nicht möglich oder stärkste Beschwerden) Punkten bewerten. Die Antwortmöglichkeiten sind dabei ordinalskaliert. Insgesamt werden 30 Items

abgefragt. Werden drei oder mehr Fragen nicht beantwortet ($n \leq 27$), kann der DASH des jeweiligen Patienten nicht ausgewertet und verwendet werden.

Ergänzend kann der DASH auf ein musikalisches und ein sportbezogenes Modul erweitert werden, worauf wir unserer Studie aber verzichtet haben.

Der durch die Summation der Punktwerte der einzelnen Fragen entstehende Rohwert (zwischen 30 und 150 Punkten liegend) wird in eine Skale von 0 (keine Einschränkung) bis 100 (maximal ausgeprägte Beschwerden und Einschränkungen) anhand folgender Formel transformiert (Germann, Harth, Wind, & Demir, 2003):

$$DASH - Wert = \frac{(Rohwert - 30)}{1,2}$$

Die berechneten DASH-Werte können einerseits absolut gesehen werden oder andererseits anhand folgender Kategorisierung interpretiert werden:

Tabelle 7: Grad der Einschränkung und Interpretation der DASH-Werte nach Germann et al.

Grad	DASH-Wert	Interpretation
I	0-25	Keine bis geringe Einschränkungen und Beschwerden
II	25-50	Geringe bis mäßige Einschränkungen und Beschwerden
III	50-75	Mäßige bis erhebliche Einschränkungen und Beschwerden
IV	75-100	Erhebliche Einschränkungen und Beschwerden oder Durchführung nicht möglich

In der Literatur wurden für gesunden Probanden Normwerte von 10 (SD = 14,7) durch Hunsaker et al. und 13 (SD = 15,0) durch Jester beschrieben (Hunsaker, Cioffi, Amadio, Wright, & Caughlin, 2002; Jester, Harth, & Germann, 2005). Eine Beeinträchtigung vom Grad I im DASH-Fragebogen entspricht somit Einschränkungen, die auch in einer gesunden Normalbevölkerung bestehen.

2.3.4 SF-36 Health Survey

Der SF-36 Gesundheitsfragebogen ist ein krankheitsunspezifisches Messinstrument zur Erhebung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. Hierdurch können der individuelle Gesundheitszustand und krankheitsbezogene Belastungen einmalig oder im Verlauf erfasst werden. Ursprünglich wurde der SF-36 Health Survey in der Medical Outcome Studie der RAND-Corporation entwickelt. Mittlerweile wird der SF-36 aber universell eingesetzt und seine Reliabilität und Validität konnten in diversen Publikationen (McHorney et al., 1994), und aktuell auch explizit für Patienten mit Hirntumoren (Bunevicius, 2017), bewiesen werden.

Grundsätzlich kann der SF-36 Health Survey sowohl im ambulanten als auch im stationären Setting verwendet werden. Es können zudem gesunde und kranke Gruppen befragt werden und die einzelnen Fragen sind so formuliert, dass sie sowohl psychische als auch physische gesundheitsbedingende Faktoren einbeziehen und abfragen (McHorney et al., 1993).

Der SF-36 Fragebogen besteht aus 36 einzelnen, die gesundheitsbezogene Lebensqualität abfragenden, Items, die acht Subskalen zugeordnet werden können, welche im Folgenden aufgelistet sind (in Klammern die deutsche beziehungsweise englische Abkürzung):

- Physische Funktionsfähigkeit (KÖFU) bzw. physical functioning (PF)
- Körperliche Rollenfunktion (KÖRO) bzw. role-physical (RP)
- Körperliche Schmerzen (SCHM) bzw. bodily pain (BP)
- Generelle Gesundheit (AGES) bzw. general health (GH)
- Vitalität (VITA) bzw. vitality (VT)
- Soziale Funktionstüchtigkeit (SOFU) bzw. social functioning (SF)
- Emotionale Rollenfunktion (EMRO) bzw. role-emotional (RE)
- Mentale Gesundheit (PSYC) bzw. mental health (MH)

Eine zusätzliche Frage, welche zu keiner Subskala zugehörig ist, bezieht sich auf die Gesundheitsveränderung im vorangegangenen Jahr. Die interne

Konsistenz der einzelnen Subskalen liegt zwischen $\alpha=0,57$ und $\alpha= 0,94$ und kann mehrheitlich als gut beschrieben werden (Bullinger, 2000).

Zur besseren Übersicht stellt Tabelle 3 noch einmal die Zusammenhänge dar:

Tabelle 8: Übersicht und Beschreibung der Subskalen SF-36 Survey sowie deren Itemanzahl und Beschreibung der möglichen Rohwerte nach Bullinger, 2000

Unterkategorie	Abkürzung	Item-Anzahl	Niedrigster und höchst möglicher Rohwert	Beschreibung
Physische Funktionsfähigkeit	KÖFU (PF)	10	10,30	Ausmaß der Beeinträchtigung bei körperlichen Aktivitäten
Körperliche Rollenfunktion	KÖRO (RP)	4	4,8	Ausmaß der Beeinträchtigung der Arbeit oder anderer alltäglicher Aktivitäten durch den körperlichen Gesundheitszustand
Körperliche Schmerzen	SCHM (BP)	2	2,12	Ausmaß an Schmerzen und deren Einfluss auf die alltägliche Arbeit
Generelle Gesundheit	AGES (GH)	5	5,25	Subjektive Bewertung der Gesundheit im Sinne des aktuellen Gesundheitszustandes und zukünftigen Erwartungen
Vitalität	VITA (VT)	4	4,24	Subjektive Bewertung des eigenen Antriebes sowie Müdigkeit und Erschöpfung
Soziale Funktionstüchtigkeit	SOFU (SF)	2	2,10	Ausmaß der Beeinträchtigung der sozialen Aktivitäten durch die körperliche Gesundheit oder emotionale Probleme
Emotionale Rollenfunktion	EMRO (RE)	3	3,6	Ausmaß der Beeinträchtigung der Arbeit oder anderer alltäglicher Aktivitäten durch emotionale Probleme

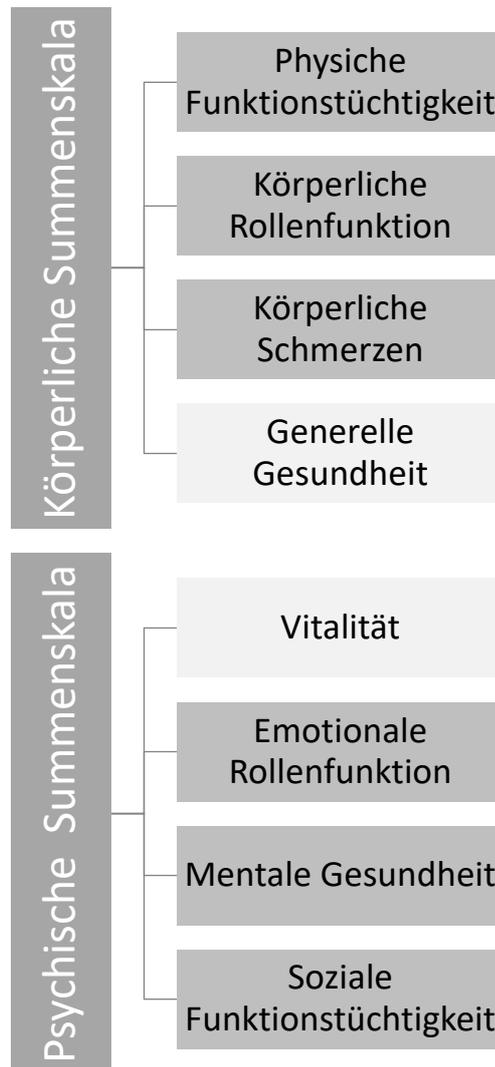
Mentale Gesundheit	PSYC (MH)	5	5,30	Allgemeine psychische Gesundheit, inklusive Depression, Angst- und Zwangsstörungen
Veränderung der Gesundheit		1		Beurteilung des Gesundheitszustandes im Vergleich zum vergangenen Jahr

Oben genannte Subskalen lassen sich in einer körperlichen (PCS = physical component summary) und einer psychischen (MCS = mental component summary) Summenskala zusammenfassen.

PF, RP und BP können hierbei PCS zugeordnet werden. MH, RE und SF dagegen werden unter MCS zusammengefasst. Die Subskalen VT und GH sind zu keiner der beiden Summenskalen eindeutig zugehörig. Nach Ware und Gandek zählt VT aber eher zur psychischen Summenskala und GH eher zur körperlichen Summenskala (Ware & Gandek, 1998). Zur besseren Vergleichbarkeit werden für die Berechnung der Summenskalen, wie in der Literatur empfohlen (Ellert & Kurth, 2004), die amerikanischen Gewichte zur Wichtung der einzelnen Subskalen in den Summenskalen verwendet.

Die folgende Abbildung fasst dies noch einmal zusammen:

Abbildung 1: zusammenhängende Darstellung der Unterkategorien des SF-36 Health Survey zu körperlicher und psychischer Summenskala



Die oben genannten Unterkategorien bestehen jeweils aus unterschiedlich vielen Items, die entweder mit Ja/Nein oder mit mehrstufigen Antwortmöglichkeiten auf Ordinalskalenniveau beantwortet werden können.

Zur Auswertung erfolgt zunächst eine standardisierte Umkodierung anhand des zugehörigen Handbuchs, was die Umrechnung der unterschiedlich stark gewichteten Items auf ein gemeinsames Wertigkeitsniveau ermöglicht. Die Items müssen dazu teilweise rekaliert, umgepolt oder beibehalten werden. Eine Auswertung ist grundsätzlich nur dann möglich, wenn mehr als 75% der Items pro Unterkategorie beantwortet wurden. Bei einzelnen fehlenden Werten kann eine Mittelwertersetzung durchgeführt werden. Die dadurch entstehenden

Skalenrohwerter werden nun auf eine Skala von 0 bis 100 transformiert, wobei 0 der minimalen und 100 der maximalen Lebensqualität entspricht.

Nach einer weiteren z-Transformation und Wichtung anhand der im Handbuch vorgegebenen Gewichte der amerikanischen Normbevölkerung, sowie Normierung der Daten, können die entsprechenden Summenskalen gebildet werden. So kann eine übergreifende Aussage über die Lebensqualität des Patienten hinsichtlich psychischer und physischer Komponenten getroffen werden (Bullinger, 2000).

2.4 Datenanalyse

Die statistische Auswertung der Daten erfolgt über SPSS 24 für Mac. Ist der Fehler 1. Art $\alpha \leq 0,05 = 5\%$ wird das Ergebnis der Untersuchung als signifikant gewertet.

Statistisch ermittelte Mittelwerte werden jeweils \pm der Standardabweichung angeführt; Minimum und Maximum der Werte werden in eckigen Klammern angegeben.

Fehlende Werte wurden nicht ersetzt.

Zur Sicherung der Qualität wurden die Daten vor der Auswertung durch eine weitere an der Studie beteiligten Person überprüft.

Zur Auswertung der erhobenen Daten wurden die folgenden statistischen Testverfahren angewendet.

2.4.1 Boxplot

Mit Hilfe eines Boxplots (box and whiskers plot) kann die Verteilung numerischer Daten graphisch dargestellt werden. Die Box gibt den Datenbereich zwischen der 25. und der 75. Perzentile an und umfasst somit 50% der Daten. Die Höhe der Box gibt den Interquartilsabstand wieder und ist somit ein Streuungsmaß der dargestellten Daten. In der graphischen Darstellung wird weiterhin der Median als horizontaler Strich dargestellt. Anhand seiner vertikalen Ausrichtung innerhalb der Box lässt sich die Schiefe

der Daten, also ihre Rechts- beziehungsweise Linksverteilung erkennen. Auch das ist als Streuungsmaß der Daten zu verstehen.

Minimum und Maximum der auftretenden Werte, allerdings ohne Berücksichtigung der Ausreißer, werden durch die vertikalen Whisker beschrieben. Dies gilt für alle Daten, die weniger als das 1,5fache des Interquartilsabstandes oberhalb der 75. Perzentile oder unterhalb der 25. Perzentile liegen. Werte die zwischen dem 1,5fachen und dem 3fachen Interquartilsabstand außerhalb der Box liegen, werden als „milde Ausreißer“ bezeichnet und durch Kreise gekennzeichnet. „Extreme Ausreißer“ befinden sich mehr als den 3fachen Interquartilsabstand von der Box entfernt und sind durch Sternchen symbolisiert.

2.4.2 Shapiro-Wilk-Test

Der Shapiro-Wilk-Test ist ein Testverfahren, mit welchem die Signifikanz der Annahme, dass eine Datenmenge normalverteilt ist, überprüft werden kann. Da weitere statistische Untersuchungen, wie beispielsweise der t-Test für unabhängige Stichproben (siehe unten), eine Normalverteilung voraussetzen, kann dieser Test auch als Vortest verstanden werden. Im Vergleich zu anderen Verteilungstests ist der Shapiro-Wilk-Test auch bei kleinen Stichproben zuverlässig anzuwenden. Allerdings lässt sich durch ihn keine Aussage darüber treffen, auf welche Art und Weise keine Normalverteilung gegeben ist, beispielsweise ob die Verteilung rechts- oder linksschief ist.

2.4.3 F-Test (Levene-Test)

Mit dem F-Test kann untersucht werden, ob sich die Streuung (Varianz) in zwei unabhängigen Stichproben signifikant voneinander unterscheidet. Eine statistische Gleichheit der Varianz, wird als Varianzhomogenität bezeichnet und bedeutet, dass die beiden Stichproben aus einer gemeinsamen Gesamtpopulation stammen können. Um einen F-Test durchzuführen müssen die zu untersuchenden Daten normalverteilt sein. Auch der F-Test wird häufig

als Vortest verwendet, beispielsweise um die Varianzhomogenität vor einem t-Test für unabhängige Stichproben zu sichern.

2.4.4 Zusammenhangsmaße

Um mehrere nominale Variablen hinsichtlich ihrer Korrelation zueinander zu untersuchen, kann der Chi²-Test verwendet werden. Dieser vergleicht anhand von Kreuztabellen erwartete mit tatsächlichen Häufigkeiten und lässt so Rückschlüsse über statistische Zusammenhänge zu. Bei einer 2x2 Tabelle wird diese Beziehung durch den Phi-Koeffizienten ausgedrückt, bei größeren Tabellen durch das Cramer-V. Beide Werte sind von 0 (kein Zusammenhang) bis 1 (perfekter Zusammenhang) definiert, wodurch sich keine Aussage über die Richtung des Zusammenhangs treffen lässt.

Wird dagegen der Zusammenhang zwischen einer ordinalskalierten und einer intervallskalierten Variablen analysiert, ist das Korrelationsmaß Kendalls-Tau-b zu verwenden. Dieses kann Werte zwischen 0 und ± 1 annehmen und sagt somit sowohl etwas über die Richtung des Zusammenhangs als auch über dessen Stärke aus.

2.4.5 Korrelation nach Pearson

Der Korrelationskoeffizient r_p beschreibt den linearen Zusammenhang von zwei intervallskalierten Variablen. r_p nimmt Werte zwischen +1 (perfekte positive Korrelation) und -1 (perfekte negative Korrelation) an und liegt nahe 0, wenn kein signifikanter Zusammenhang zwischen den beiden Variablen besteht. Der absolute Wert von r_p entspricht dabei der Stärke des linearen Zusammenhangs. Eine einheitliche Einteilung der Korrelationen liegt in der Literatur nicht vor. In dieser Arbeit soll dennoch auf folgende Einteilung zurückgegriffen werden:

Tabelle 9: Bewertung der Korrelationsstärken (Schober, Boer, & Schwarte, 2018)

Korrelationskoeffizient r_p	Bewertung
0,1 bis 0,4 bzw. -0,1 bis -0,4	Schwacher Zusammenhang
0,4 bis 0,8 bzw. -0,4 bis -0,8	Moderater Zusammenhang
>0,8 bzw. <-0,8	Starker Zusammenhang

Neben der entsprechenden Skalierung ist eine zumindest annähernde Normalverteilung der Daten erforderlich, um anhand dieses Testverfahrens Korrelationen zwischen Variablen interpretieren zu können. Die Bildung des Korrelationskoeffizienten nach Pearson zählt deshalb zu den parametrischen Testverfahren. Sind oben genannte Kriterien nicht erfüllt, muss auf andere Möglichkeiten zur Untersuchung des Zusammenhangs (siehe 2.4.6) der Variablen zurückgegriffen werden.

2.4.6 Rangkorrelation nach Spearman

Im Vergleich zu r_p beschreibt der Korrelationskoeffizient nach Spearman r_s die Korrelation zwischen zwei Variablen, die mindestens auf Ordinalskalenniveau liegen. Hierzu werden nicht die absoluten Werte, sondern deren Ränge in ein Verhältnis zueinander gesetzt, wodurch der Zusammenhang robuster wird, also auch der Einfluss von Ausreißern reduziert wird. Zusätzlich zum niedrigeren notwendigen Skalenniveau, muss bei der Rangkorrelation nach Spearman auch keine Normalverteilung der Daten vorliegen. Allerdings ergibt sich daraus, dass r_s kein Maß für den linearen, sondern nur für den monotonen Zusammenhang der Variablen darstellt.

Aufgrund möglicher Einflüsse auf die zu untersuchenden Variablen durch Drittvariablen (Confounding) sind Korrelationen grundsätzlich mit Bedacht zu analysieren, da pauschale Schlussfolgerungen über einen Kausalzusammenhang in der Regel nicht möglich sind.

2.4.7 Chi-Quadrat-Test

Der Chi-Quadrat-Test ist ein statistisches Messverfahren, um Unterschiede zwischen Häufigkeiten nominal skalierten, unabhängiger Variablen zu untersuchen. Hierfür werden die erwarteten mit den tatsächlich beobachteten Häufigkeiten verglichen. Ein signifikantes Ergebnis zeigt lediglich einen Unterschied zwischen den Häufigkeiten, nicht aber die Richtung des untersuchten Effekts an.

2.4.8 Mann-Whitney-U-Test

Der Mann-Whitney-U-Test ist ein nichtparametrisches Testverfahren mit welchem untersucht werden kann, ob sich die zentralen Tendenzen, also die Ergebnisse einer Testvariablen in zwei unabhängigen Stichproben signifikant voneinander unterscheiden. Dies erfolgt hier, indem Ränge gebildet werden und diese wiederum miteinander verglichen werden. Der Test ist parameterfrei, da die erhobenen Daten nicht normalverteilt und lediglich auf Ordinalskalenniveau liegen müssen, um auf diese Weise untersucht werden zu können. Vorteil des Mann-Whitney-U-Tests ist, dass er auch bei kleinen Stichproben mit Ausreißern zuverlässig verwendet werden kann.

2.4.9 Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test

Der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test ist ein nichtparametrisches Testverfahren, womit die zentralen Tendenzen einer Testvariablen bei zwei abhängigen Stichproben untersucht werden können. Die dabei berechneten Differenzen lassen sowohl Rückschlüsse über die Richtung als auch über die Stärke des möglichen Unterschieds zu. Die Daten müssen dazu ebenfalls nicht normalverteilt sein und können auf Ordinalskalenniveau liegen. Analog zum Mann-Whitney-U-Test werden auch hier Ränge gebildet und verglichen, was die Daten ebenfalls robuster macht. Dennoch ist auch bei diesem Testverfahren eine annähernde Varianzhomogenität zu verifizieren, bevor der Test sinnvoll durchgeführt werden kann.

2.4.10 t-Test für unabhängige Stichproben

Der t-Test für unabhängige Stichproben ist ein parametrisches Testverfahren, bei welchem Mittelwerte aus verschiedenen unabhängigen Populationen auf signifikante Unterschiede hin untersucht werden können. Er kann eingesetzt werden um zwei unabhängige Stichproben oder auch den Mittelwert einer Stichprobe mit einer festen Zielvariable zu vergleichen. Um dafür sinnvolle Mittelwerte bilden zu können, ist eine Intervallskalierung der Daten notwendig. Zudem werden eine Normalverteilung der Daten, sowie deren

Varianzhomogenität vorausgesetzt. Da es sich um ein parametrisches Testverfahren handelt, ist von einer höheren Teststärke als beispielsweise beim Mann-Whitney-U-Test auszugehen.

2.4.11 z-Test

Der z-Test ist ein parametrisches statistisches Testverfahren, welches eine Aussage darüber ermöglicht, ob der Mittelwert einer Stichprobe signifikant vom Mittelwert ihrer zugrundeliegenden Population abweicht. Voraussetzend dafür ist eine Normalverteilung der Daten, sowie die Kenntnis von Mittelwert und Standardabweichung des zu untersuchenden Merkmals in der zugrundeliegenden Population. Dies zeigt auch den wichtigsten Unterschied zum t-Test, bei dem mit empirischen Standardabweichungen der Stichproben gearbeitet wird, im Vergleich zu den hier verwendeten bekannten Standardabweichungen der Grundgesamtheiten. Als Maß für die Effektstärke in genannter Untersuchung, kann Cohens d verwendet werden, welches den Unterschied zweier Verteilungen in den Einheiten ihrer gemeinsamen Standardabweichungen angibt. Anhand der gängigen Einteilung kann bei $d = 0,2$ von einer kleinen Effektstärke, bei $d = 0,5$ von einer mittleren und bei $d = 0,8$ von einer großen Effektstärke gesprochen werden.

2.4.12 Lineare Regressionsanalyse

Bei der multiplen Regressionsanalyse handelt es sich um ein statistisches Verfahren, mit dem der Zusammenhang zwischen einer abhängigen Variablen und mehreren unabhängigen Variablen untersucht werden kann. Dabei kann neben der Stärke des Zusammenhangs auch eine Prognose für zukünftige Werte der abhängigen Variablen abgegeben werden.

3. Ergebnisse

3.1 Beschreibung des Patientenkollektivs

An der Studie nahmen insgesamt 42 Patienten teil, was im Folgenden 100% der Studienpopulation entspricht. Davon waren 17 Patienten weiblich (40,5%) und 25 Patienten männlich (59,5%). Die Patienten wurden anhand ihrer ursächlichen Erkrankung zwei Studiengruppen zugeordnet.

Die Studiengruppe *"HWS"* bestand aus Patienten, die aufgrund einer zervikalen Myelopathie unterschiedlicher Genese in der Neurochirurgie Tübingen aufgenommen wurden und umfasste insgesamt 19 Patienten, was einem prozentualen Anteil von 45,2% aller an der Studie teilnehmenden Patienten bedeutet. Die Gruppe setzte sich aus fünf Frauen (29,4% aller Frauen, 26,3% der Studiengruppe *"HWS"* und 11,9% der gesamten Studienpopulation) und 14 Männern (56,0% aller Männer, 73,7% der Studiengruppe *"HWS"* und 33,3% der gesamten Studienpopulation) zusammen.

Die Studiengruppe *„Tumor“* wurde durch Patienten gebildet, die aufgrund eines Tumors im Bereich des Sulcus centralis zur stationären Behandlung in der Neurochirurgie Tübingen erschienen und bestand insgesamt aus 20 Patienten, was 47,6% der Gesamtstudienpopulation entspricht. Die Gruppenmitglieder konnten gleichmäßig in zehn Frauen (58,8% aller Frauen, 50,0% der Studiengruppe *„Tumor“* und 23,8% Prozent der gesamten Studienpopulation) und zehn Männer (40,0% aller Männer, 50,0% der Studiengruppe *„Tumor“* und 23,8% der gesamten Studienpopulation) unterteilt werden.

Das durchschnittliche Alter aller Studienteilnehmer lag bei $58,3 \pm 16,4$ [18-88] Jahren. Die weiblichen Studienteilnehmer waren im Durchschnitt $57,0 \pm 18,9$ Jahre alt [18-88] und die männlichen Teilnehmer $59,2 \pm 14,8$ Jahre alt [34-79].

Patienten der Studiengruppe *„HWS“* waren im Durchschnitt $54,7 \pm 14,1$ [34-79] Jahre alt, während Patienten der Studiengruppe *„Tumor“* mit einem durchschnittlichen Alter von $61,8 \pm 18,5$ [18-88] Jahren einen etwas höheren Mittelwert zeigten.

Statistisch zeigte sich sowohl hinsichtlich des Geschlechts anhand des Chi-Quadrat-Tests ($p = 0,389$) als auch bezüglich des Alters anhand des t-Tests ($p = 0.293$) kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Studiengruppen.

Abbildung 2 stellt die erhobenen Werte bezüglich Alter und Geschlecht, anhand der Studiengruppen gegliedert, graphisch dar.

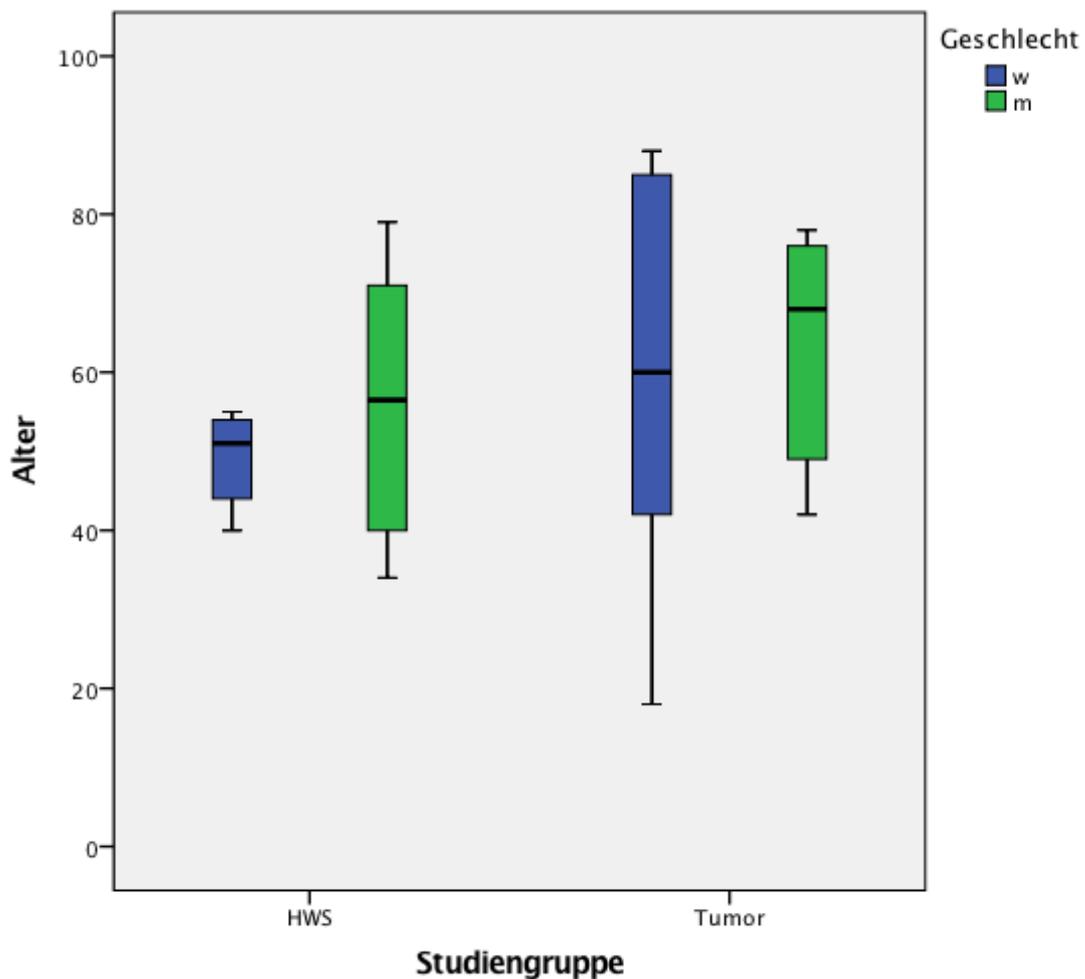


Abbildung 2: Differenziertes Patientenalter in den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20), sowie bei Männern (HWS: N=14; Tumor: N=10) und Frauen (HWS: N=5; Tumor: N=10) (w=weiblich; m=männlich); HWS_w : $M=49,7 \pm 6,2$; HWS_m : $M=58,1 \pm 15,4$; $Tumor_w$: $61,2 \pm 23,9$; $Tumor_m$: $M=61,0 \pm 15,1$

3.2 Ergebnisse der Kraftgrade nach MRC in der klinischen Untersuchung

Alle Patienten wurden im Rahmen der klinischen Untersuchung hinsichtlich ihrer Kraft in den Extremitäten untersucht. Um diese zu bewerten wurde die Einteilung der Kraftgrade 0/5-5/5 des Medical Research Council (siehe 2.3.1) verwendet. Bei jeweils vier Patienten lag der Median aus allen an der oberen Extremität erhobenen Kraftgraden bei Kraftgrad 4/5 und 4,5/5. Dies entspricht einer Häufigkeit von 9,5% innerhalb der gesamten Studienpopulation. Bei 34 Patienten (81,0% der Gesamtpopulation) lag der Median aller analog erhobenen Werte bei Kraftgrad 5/5.

Neben dem Median aller erhobenen Werte wurde zudem der minimale Kraftgrad, der aus der klinischen Untersuchung des Patienten hervorging, erfasst. Dabei wies ein Patient (2,4% der Gesamtstudienpopulation) in mindestens einer der untersuchten Muskelgruppen den Kraftgrad 1/5 auf. Drei weitere Patienten (7,1% der Gesamtstudienpopulation) zeigten als minimalen Kraftgrad den Kraftgrad 3/5. Bei 15 untersuchten Patienten (35,7% der Gesamtstudienpopulation) konnte in der klinischen Untersuchung in mindestens einer Muskelgruppe der Kraftgrad 4/5 erkannt werden und bei 23 aller untersuchten Patienten (54,8% der Gesamtstudienpopulation) konnte in allen untersuchten Muskelgruppen der Kraftgrad 5/5 erhoben werden, was der maximalen Krafterhebung in dieser Untersuchungsmethode entspricht. Entsprechend der in Absatz 2.3.1 beschriebenen Einteilung in funktionelle Kategorien, zeigten 38 von 42 Patienten (90,5%) eine nicht-signifikante Parese (KG 4/5-5/5) während bei lediglich vier Patienten (9,5%) eine signifikante Parese (KG 0/5-3/5) festgestellt werden konnte.

3.2.1 Vergleich der Studiengruppen „HWS“ und „Tumor“ hinsichtlich der erhobenen KG

Fasst man die Ergebnisse anhand der genannten funktionellen Kategorien zusammen, lässt sich kein Unterschied zwischen den beiden Studiengruppen ($p = 0,430$) feststellen. Statistisch ist eine objektivierbare signifikante Parese

demnach in keiner Studiengruppe häufiger. Dies stellt auch die folgende Abbildung dar.

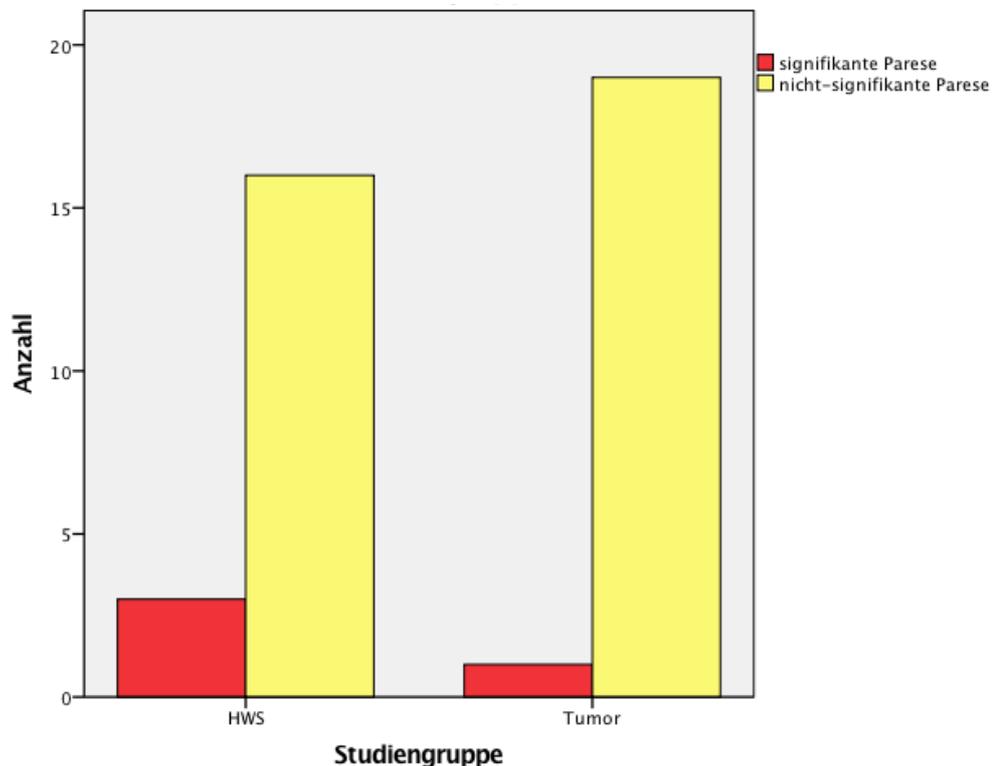


Abbildung 3: Darstellung der Häufigkeit von signifikanter und nicht signifikanter Parese in den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20); HWS: signifikante Parese (3), nicht-signifikante Parese (16); Tumor: signifikante Parese (1), nicht-signifikante Parese (19)

3.3 Ergebnisse des GPT

3.3.1 Ergebnisse des präoperativen GPT (GPT_{prä})

Im Untersuchungsablauf absolvierten die Studienteilnehmer nach der klinischen Untersuchung den Grooved PegBoard Test. In der präoperativen Untersuchung konnten 36 der 42 Studienteilnehmern den Test vollständig und in einer Bearbeitungszeit < 300s absolvieren. Drei Teilnehmer konnten den GPT nur mit der rechten Hand durchführen. Zwei weitere Teilnehmer bearbeiteten die Aufgabe mit beiden Händen in einer Zeit von > 300 s und konnten deshalb (siehe 2.3.2) für die weitere Auswertung nicht herangezogen werden. Vier weitere Patienten waren mit einer oder mit beiden Händen gar nicht in der Lage den GPT_{prä} durchzuführen. Daraus ergibt sich ein Anteil von 86% der

Gesamtstudienpopulation, der in der Folge weiter ausgewertet werden konnte. Im Wilcoxon-Rang-Vorzeichen-Test konnte sowohl für die Gesamtstudienpopulation ($p = 0,085$), als auch in der Gruppe der HWS-Patienten ($p = 0,501$) kein Unterschied der zentralen Tendenzen für die dominante und die nicht-dominante Hand nachgewiesen werden. Anhand dieser statistischen Ergebnisse und aufgrund der Annahme, dass Patienten mit zervikaler Myelopathie in der Regel nicht eindeutig lateralisierende Beschwerden aufweisen, soll in den folgenden, die Studiengruppe "HWS" betreffenden, Untersuchungen der Mittelwert beider Hände (GPT_M) verwendet werden. Aufgrund der erwarteten einseitigen motorischen Einschränkungen der Studiengruppe „Tumor“ dagegen, wurde die weitere Analyse hier nicht anhand der dominanten und nicht-dominanten, sondern hinsichtlich der kontralateralen und der ipsilateralen Seite in Bezug auf die Tumorlokalisierung differenziert. Ein präoperativer Unterschied in der Bearbeitungszeit des GPT zwischen der ipsi- und der kontralateralen Hand, konnte im Wilcoxon-Rang-Vorzeichen-Test aufgrund der knapp verfehlten Signifikanz ($p = 0,074$) nicht eindeutig bestätigt werden. Diese Annahme soll aber dennoch in den folgenden Untersuchungen weiterverfolgt werden. Lediglich beim Vergleich der erhobenen Werte mit der Normbevölkerung, müssen die Daten aller Studienteilnehmer anhand der Dominanz der Hände differenziert werden. Dies führt gezwungenermaßen zu Limitationen bei der Bewertung der Ergebnisse der Studiengruppe „Tumor“. Die beschreibende Statistik der erhobenen Werte im präoperativen GPT ist in der anschließenden Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Deskriptive Statistik der Bearbeitungszeit in s des GPTprä in der Gesamtstudienpopulation (N=36) und den Studiengruppen „HWS“ (N=17) und „Tumor“ (N=18); Dom Hand = dominante Hand; NonDom Hand = nicht-dominante Hand; SD = Standardabweichung

Studiengruppe		Mittelwert (SD)	Minimum	Maximum	Mittelwert aus dom/NonDom (SD)
Insgesamt	Dom Hand	104,4 (38,1)	53,0	199,8	102,1 (31,8)
	NonDom Hand	98,7 (32,8)	42,9	186,9	

HWS	Dom Hand	109,1 (42,2)	63,8	199,8	102,2 (34,3)
	NonDom Hand	99,0 (33,5)	42,9	177,0	
Tumor	Kontralaterale Hand	108,5 (43,7)	54,1	199,8	-
	Ipsilaterale Hand	102,1 (43,7)	42,9	182,9	-

Nachfolgend sind die entsprechenden Verteilungen der Werte graphisch dargestellt. Analog zu Tabelle 10 wird in der Gesamtstudienpopulation und in der Studiengruppe „HWS“ anhand der Dominanz der Hände und in der Studiengruppe „Tumor“ anhand der Tumorlokalisation differenziert.

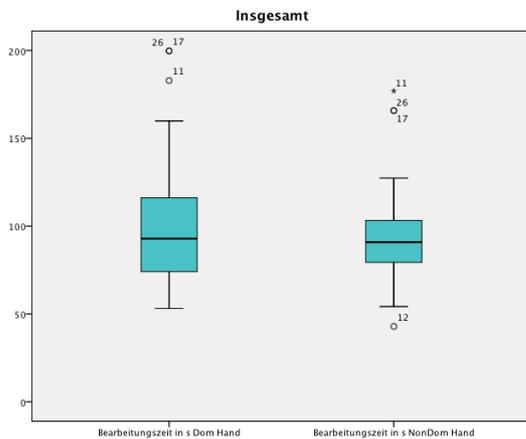


Abbildung 4: Bearbeitungszeit in s des GPT_{Prä} an Dom ($M=104,4 \pm 38,1$) und NonDom ($M=98,7 \pm 32,8$) Hand in der Gesamtstudienpopulation ($N=36$)

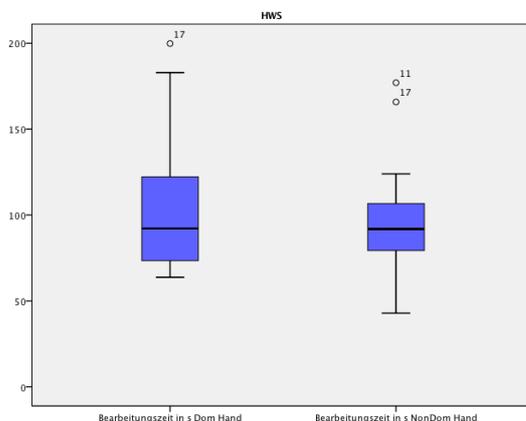


Abbildung 5: Bearbeitungszeit in s des GPT_{Prä} an Dom ($M=104,6 \pm 38,7$) und NonDom ($M=101,7 \pm 32,7$) Hand in der Studiengruppe „HWS“ ($N=17$)

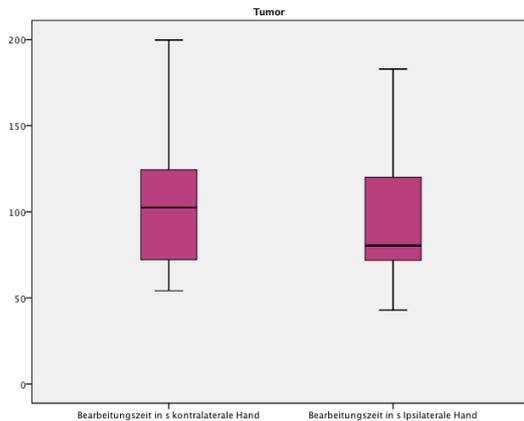


Abbildung 6: Bearbeitungszeit in s des $GPT_{Prü}$ an Dom ($M=104,3 \pm 39,9$) und NonDom ($M=91,9 \pm 28,5$) Hand in der Studiengruppe „Tumor“ ($N=18$)

Die anschließende Untersuchung auf Normalverteilung mit Hilfe des Shapiro-Wilk-Tests, ergab ausschließlich p-Werte $< 0,001$, was einem signifikanten Ergebnis und somit keiner Normalverteilung der Daten entspricht.

3.3.1.1 Vergleich der Studienpopulation mit der Normstichprobe

Zum Vergleich der erhobenen Daten mit der Normstichprobe wurden nach Mitrushina et al. z-Scores gebildet (siehe 2.3.2), welche sich wiederum in Perzentilränge konvertieren ließen (Mitrushina et al., 2005). Normwerte bestehen allerdings nur separat für die Dom Hand und die NonDom Hand, weswegen eine Beurteilung der Studiengruppe „Tumor“ aufgrund des erwarteten Einflusses der Tumorlokalisierung auf die Ergebnisse, schwierig ist. Nach der Konvertierung konnten die Daten beider Hände zusammen analysiert werden. Deren Verteilung geht aus den folgenden Graphiken hervor.

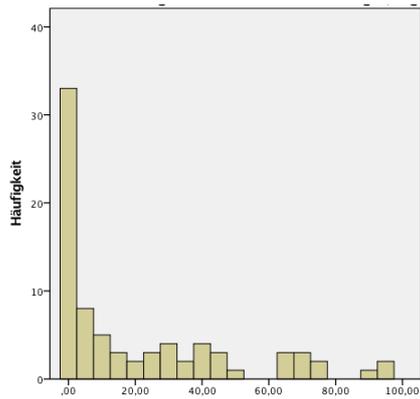


Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der erreichten Perzentilränge im GPT_{Pra} der Gesamtstudienpopulation (N=36); $M=17,1\pm 25,9$

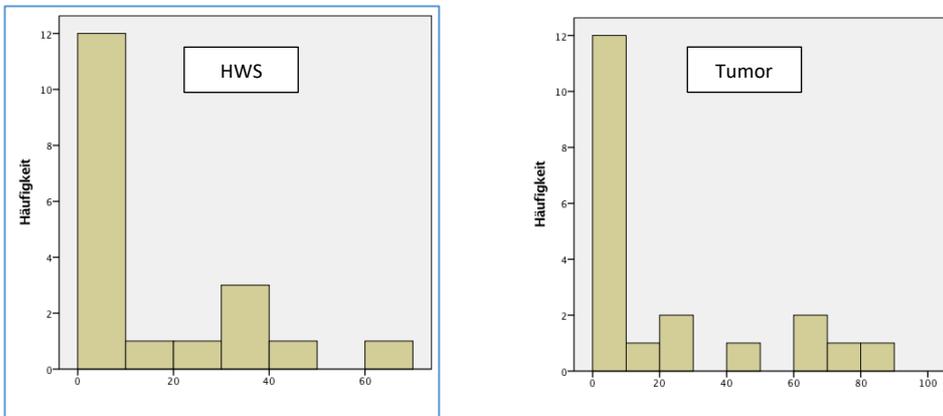


Abbildung 8: Häufigkeitsverteilung der erreichten Perzentilränge im GPT_{Pra} in den Studiengruppen „HWS“ (N=17; $M=12,4\pm 19,8$) und „Tumor“ (N=18; $M=22,8\pm 31,9$)

Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigen eine deutlich rechtsschiefe Verteilung der erhobenen Daten und eine extreme Häufung im Bereich zwischen der ersten und der zehnten Perzentile, sowohl für die Gesamtstudienpopulation als auch für die beiden Studiengruppen. Beide Patientengruppen benötigten zur Bearbeitung des GPT in der Regel deutlich mehr Zeit als Personen der Normalbevölkerung. Unter Verwendung der konventionelle Perzentilen-Cutoffs lassen sich die Ergebnisse vereinfacht wie in Abbildung 9 darstellen.

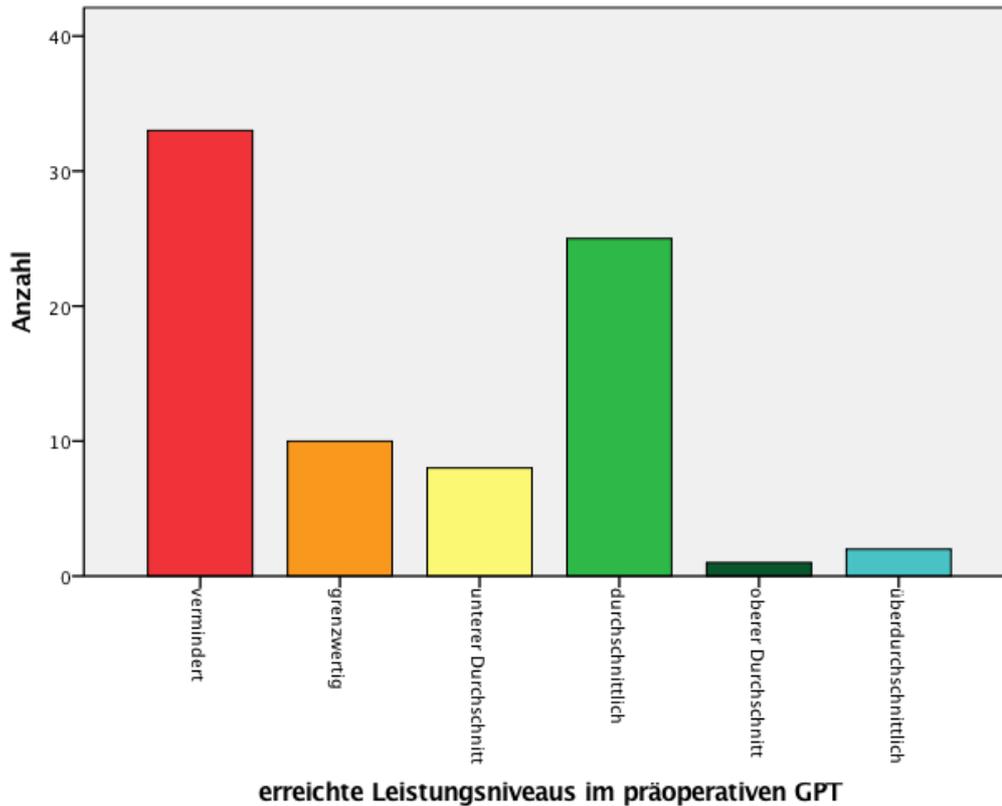


Abbildung 9: Häufigkeiten der erreichten Leistungsniveaus im $GPT_{prä}$ in der Gesamtstudienpopulation ($N=36$); (vermindert (33); grenzwertig (10); unterer Durchschnitt (9); durchschnittlich (24); oberer Durchschnitt (1); überdurchschnittlich (2))

Insgesamt wurden 34 Ergebnisse (41,4%) erzielt, die im Bereich des Durchschnitts der Normbevölkerung lagen. 43 Ergebnisse (52,4%) und somit mehr als die Hälfte aller Testergebnisse lag unterhalb des Durchschnitts. Auch wenn aufgrund der fehlenden Normalverteilung der Daten ein statistischer Vergleich mit der Normbevölkerung mithilfe des z-Tests schwierig war, wiesen die gezeigten Untersuchungsergebnisse auf deutlich höhere Bearbeitungszeiten im präoperativen GPT durch die Studienteilnehmer hin.

3.3.1.2 Vergleich der Studiengruppen „HWS“ und „Tumor“ im $GPT_{Prä}$

Da erwartet wurde, dass die Patienten mit Tumoren vorwiegend einseitig motorisch eingeschränkt waren und die HWS-Patienten dagegen beidseitige Funktionseinschränkungen aufweisen würden, wurde zum Vergleich der Studiengruppe ein Testdesign gewählt, wobei die Bearbeitungszeit der kontralateralen sowie der ipsilateralen Hand bei Tumorpatienten mit der

mittleren Bearbeitungszeit beider Hände bei den HWS-Patienten statistisch verglichen wurde. Der Mann-Whitney-U-Test zeigte mit jeweils $p = 0,589$ keine Signifikanz. Die beschriebene Annahme wurde somit entkräftet. Es bestand kein statistischer Unterschied zwischen der Bearbeitungszeit an der ipsilateralen sowie der kontralateralen Seite (Tumor) und der mittleren Bearbeitungszeit (HWS). Bei den Tumorpatienten konnte demnach auch keine einseitig ausgeprägte Einschränkung nachgewiesen werden. In den folgenden Korrelationsuntersuchungen wird deshalb in beiden Studiengruppen die mittlere Bearbeitungszeit beider Hände verwendet.

3.3.2 Ergebnisse des postoperativen GPT (GPT_{post})

17 Patienten, was einem relativen Anteil von 39,5% der Studienpopulation entspricht, konnten im postoperativen Verlauf ihres stationären Aufenthalts eine weitere Untersuchung mit dem GPT absolvieren. Diese geringe Anzahl an Patienten bedingt grundsätzlich eine limitierte Aussagekraft der folgenden Untersuchungsergebnisse. Acht der 17 Patienten (47,0% aller postoperativ untersuchten Patienten) gehörten Studiengruppe "HWS" an, neun Patienten (52,9% aller postoperativ untersuchten Patienten) waren der Studiengruppe „Tumor“ zugeteilt.

Der Wilcoxon-Rang-Vorzeichen-Test zeigte keinen statistischen Unterschied hinsichtlich der zentralen Tendenzen für die dominante und die nicht dominante Hand bei den Patienten der Studiengruppe "HWS" ($p = 0,735$) und analog zur präoperativen Untersuchung ebenfalls keinen Unterschied zwischen der kontra- und der ipsilateralen Seite ($p = 0,144$) in der Studiengruppe „Tumor“. Anschließende Abbildung 10 gibt einen Überblick über die Verteilung der Daten im GPT_{post} .

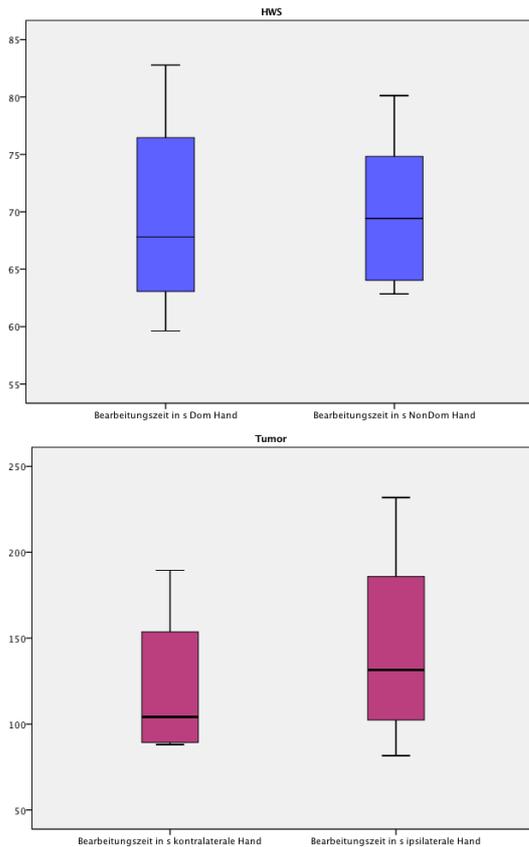


Abbildung 10: Werteverteilung im GPT_{post} in den Studiengruppen „HWS“ (N=8) und „Tumor“ (N=9), differenziert nach der dominanten und nicht-dominanten Hand bzw. der kontra- und ipsilateralen Hand; HWS: Dom Hand ($M=69,9\pm 8,9$), Non Dom Hand ($M=70,0\pm 6,8$); Tumor: kontralaterale Hand ($M=121,5\pm 47,5$), ipsilaterale Hand ($M=144,1\pm 63,4$)

26 Patienten (64,2% der Gesamtstudienpopulation) konnten im Verlauf nicht wiederholt untersucht werden. Der hohe Dropout im Studienverlauf war durch unterschiedliche Ursachen bedingt, welche in Tabelle 11 aufgelistet sind:

Tabelle 11: Aufstellung der unterschiedlichen Ursachen für einen Studien-Dropout (N=26)

Anzahl	Ursachen für Studien-Dropout
7	Postoperative Parese (temporär oder dauerhaft), die eine Untersuchung mit dem GPT nicht möglich machte
10	Entlassung oder Verlegung vor Untersuchung mit dem GPT_{post}
9	Bearbeitung des GPT_{post} in >300s

Der Shapiro-Wilk-Test war wie bei den vorangegangenen Untersuchungen signifikant ($p < 0,005$) für einen Unterschied zur Normalverteilung, weshalb in der Folge Testverfahren für nicht-normalverteilte Daten angewendet wurden.

3.3.2.1 Vergleich mit der Normbevölkerung

Analog zur Auswertung des präoperativen GPT wurde aus den erhobenen Bearbeitungszeiten z-Werte errechnet und diese wiederum in Perzentilränge konvertiert. Deren Verteilung und Häufigkeiten werden in Abbildung 11 und Abbildung 12 graphisch dargestellt.

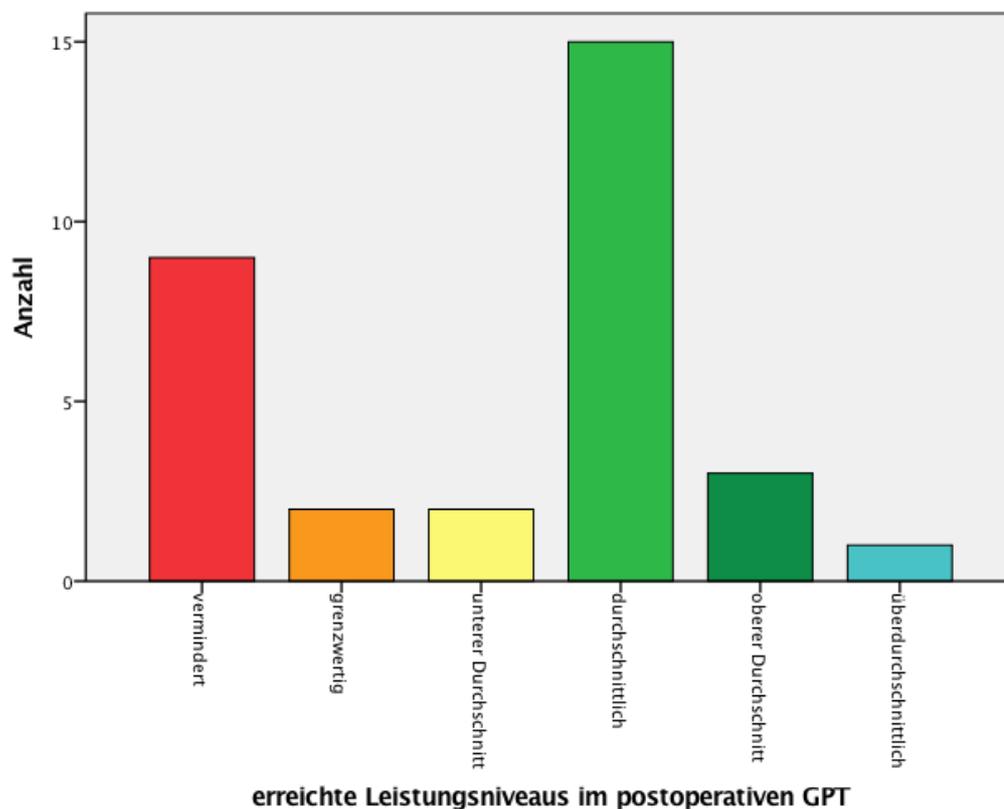


Abbildung 11: Häufigkeiten der erreichten Leistungsniveaus im GPT_{post} in der Gesamtstudienpopulation ($N=17$); (vermindert (9); grenzwertig (2); unterer Durchschnitt (2); durchschnittlich (15); oberer Durchschnitt (3); überdurchschnittlich (1))

Wie graphisch ebenfalls zu erkennen, wurde 20 Mal, was mit 63,6% einem deutlich größeren Anteil als in der präoperativen Untersuchung entspricht, ein Ergebnis erzielt, das in den Bereich des Durchschnitts der Normbevölkerung eingeordnet werden kann. Dennoch blieben immer noch 34,4% der Ergebnisse unterhalb dieses Durchschnitts. Die Ergebnisse sprechen zunächst dafür, dass

die Patienten, die eine postoperative Untersuchung absolvieren konnten, bessere Ergebnisse erzielten, als in der präoperativen Messung.

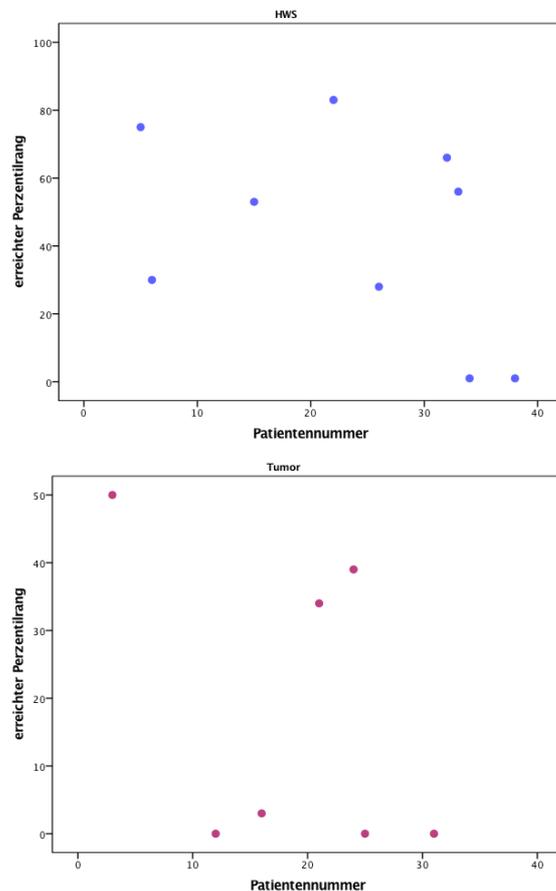


Abbildung 12: graphische Darstellung der postoperativ erreichten Perzentilränge in den Studiengruppen „HWS“ (N=8) und „Tumor“ (N=9)

Abbildung 12 zeigt, dass die postoperativ erreichten Perzentilränge in der Studiengruppe "HWS" zum großen Teil im Bereich des Durchschnitts der Normbevölkerung liegen, während in der Studiengruppe „Tumor“ vorwiegend unterdurchschnittliche Perzentilränge erreicht werden konnten. Anhand der Ergebnisse lässt sich annehmen, dass die Patienten der Studiengruppe "HWS" postoperativ nahezu normale Bearbeitungszeiten im Vergleich zur Normbevölkerung erreichten. Die Teilnehmer der Studiengruppe „Tumor“ wiesen weiterhin deutlich schlechtere Werte als die Normbevölkerung auf.

3.3.2.2 Vergleich der Studiengruppen „HWS“ und „Tumor“ im GPT_{post}

Im Vergleich zum präoperativen Testergebnis zeigte sich postoperativ im Mann-Whitney-U-Test sowohl zwischen der Bearbeitungszeit der kontralateralen Hand (Studiengruppe „Tumor“) und der mittleren Bearbeitungszeit beider Hände (Studiengruppe „HWS“), als auch zwischen der Bearbeitungszeit der ipsilateralen Hand (Studiengruppe „Tumor“) und der mittleren Bearbeitungszeit beider Hände (Studiengruppe „HWS“) ein signifikanter Unterschied zwischen den Studiengruppen ($p = 0,002$ bzw. $p = 0,005$). Die Gruppe der Tumorpatienten benötigte somit an beiden Händen eine höhere Bearbeitungszeit im GPT als die Gruppe der HWS-Patienten, was eine Veränderung im Vergleich zur präoperativen Testung darstellt.

3.3.3 Vergleich der Ergebnisse des $GPT_{prä}$ und des GPT_{post}

Der Wilcoxon-Rang-Vorzeichen-Test zeigte in der Studiengruppe „HWS“ einen signifikanten Unterschied zwischen den mittleren Bearbeitungszeiten prä- und postoperativ ($p = 0,036$) im Sinne einer postoperativen Verbesserung, während beim Vergleich der Bearbeitungszeiten in der Studiengruppe „Tumor“ kein statistischer Unterschied ($p = 0,180$) feststellbar war.

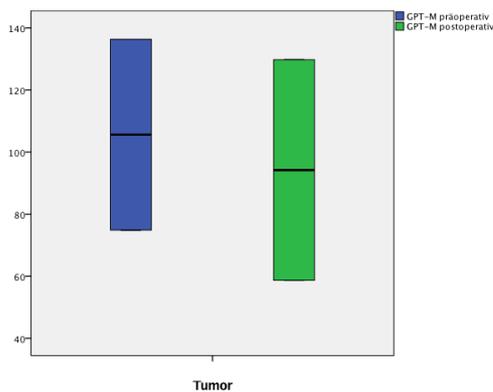
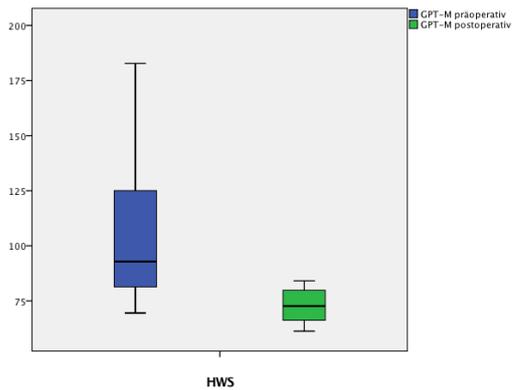


Abbildung 13: Häufigkeitsverteilung der mittleren Bearbeitungszeit im prä- und postoperativen GPT in den beiden Studiengruppen „HWS“ ($N_{prä}=17$; $N_{post}=8$) und „Tumor“ ($N_{prä}=18$; $N_{post}=9$); $HWS_{prä}$ ($M=99,7 \pm 20,8$); HWS_{post} ($M=72,9 \pm 8,6$); $Tumor_{prä}$ ($M=105,6 \pm 43,5$); $Tumor_{post}$ ($M=94,2 \pm 50,2$)

Ergänzend soll die nachfolgende Tabelle 12 einen Überblick über die individuelle Entwicklung der Patientenleistung im prä- und postoperativen Verlauf geben.

Tabelle 12: Auflistung der erreichten Leistungsniveaus im prä- und postoperativen GPT ($N=15$); Bewertungslegende: o = keine Veränderung im Verlauf; +/- = Verbesserung/Verschlechterung um ein Leistungsniveau; ++/- - = Verbesserung/Verschlechterung um mehr als ein Leistungsniveau; Dom = dominante Hand; NonDom = nicht-dominante Hand; KL = kontralaterale Hand; IL = ipsilaterale Hand

Patienten-Kennziffer	Studien- gruppe	Leistungsniveau Präoperativ		Leistungsniveau Postoperativ		Bewertung	
		Dom bzw. KL	NonDom bzw. IL	Dom bzw. KL	NonDom bzw. IL	Dom	Non Dom
2	HWS	4	4	4	-	o	
7	Tumor	1	4	2	1	+	--
8	Tumor	1	4	1	4	o	o
12	Tumor	4	4	4	4	o	o
16	Tumor	4	4	4	3	o	-
19	HWS	4	5	5	5	o	+

21	Tumor	3	4	1	1	--	--
23	Tumor	5	6	4	6	-	o
26	HWS	4	2	4	5	o	++
30	HWS	1	2	4	4	++	++
33	HWS	1	2	4	4	++	++
34	HWS	4	4	4	4	o	o
37	HWS	1	3	4	4	++	+
38	HWS	1	1	1	3	o	++
42	Tumor	1	3	1	1	O	--

Bei sieben von 15 Patienten (46,6% der postoperativ untersuchten Patienten, sechs davon aus Studiengruppe „HWS“ und einer aus Studiengruppe „Tumor“) zeigte sich postoperativ an mindestens einer der untersuchten Hände ein Ergebnis, das einem höheren Leistungsniveau als in der präoperativen Untersuchung zugeordnet werden konnte. Fünf dieser Patienten (alle aus Studiengruppe „HWS“) konnten sich dabei um mehr als ein Leistungsniveau steigern.

Vier Patienten (26,6%; alle aus Studiengruppe „Tumor“) zeigten an mindestens einer der untersuchten Hände ein Ergebnis, das schlechter bewertet wurde als in der präoperativen Untersuchung. Dabei verschlechterten sich drei der vier Patienten um mehr als ein Leistungsniveau. Vier weitere Patienten zeigten an keiner der untersuchten Hände ein unterschiedliches Ergebnis im prä- zu postoperativen Vergleich.

Bei Betrachtung der Gesamtstudienpopulation konnte bei einem größeren Anteil der Patienten eine Verbesserung ihres Leistungsniveaus als eine Verschlechterung im postoperativen GPT festgestellt werden. Allerdings war dabei der Anteil einer drastischen Verschlechterung (Verschlechterung um mehr als ein Leistungsniveau) unter allen Patienten, die sich verschlechterten mit 75,0% geringfügig höher, als eine drastische Verbesserung (Verbesserung um mehr als ein Leistungsniveau) mit 71,4% unter allen Patienten, die sich verbesserten.

3.4 Ergebnisse des DASH-Fragebogens

Eine weitere Untersuchungsmethode dieser Studie war die standardisierte Befragung mithilfe eines Tablets. Der folgende Abschnitt soll sich mit der statistischen Auswertung des hier eingesetzten DASH-Fragebogens beschäftigen.

Alle 42 an der Studie teilnehmenden Patienten konnten die selbstständige Beantwortung des DASH-Fragebogen durchführen. Dazu mussten mindestens 27 der 30 Items beantwortet werden. Daraus ergab sich ein Anteil von 100% aller Studienteilnehmer, der für die Auswertung berücksichtigt werden konnte.

Die deskriptive Analyse der Daten ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 13: Deskriptive Statistik des DASH-Fragebogens in der Gesamtstudienpopulation (N=42)

Mittelwert	49,19
Standardabweichung	26,785
95% Konfidenzintervall	40,84 – 57,53
Varianz	717,42
Minimum	1,7
Maximum	92,5

Die Verteilung der erhobenen Daten stellt sich wie folgend graphisch dar:

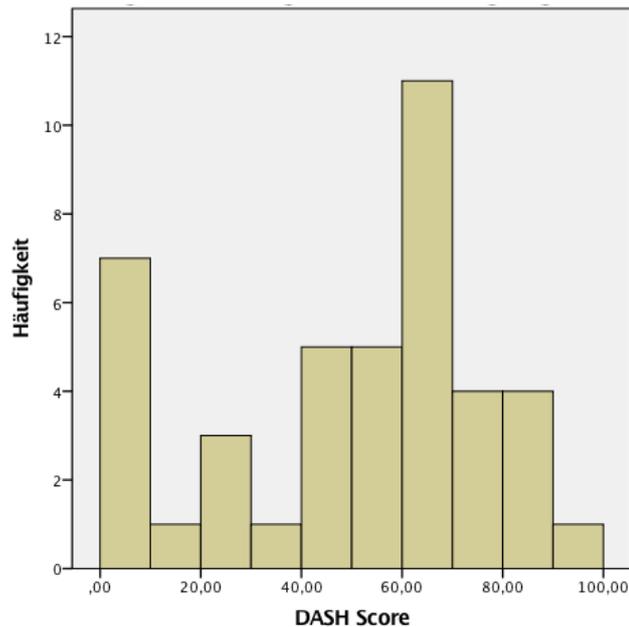


Abbildung 14: Häufigkeitsverteilung der durch die Befragung erhobenen DASH-Werte in der Gesamtstudienpopulation (N=42; M=49,2±26,8)

Im Shapiro-Wilk-Test wurde eine asymptotische Signifikanz von $p = 0,006$ erreicht, was für ein signifikantes Ergebnis und somit keine Normalverteilung der Daten entspricht.

Da auch durch verschiedene Transformationen keine Normalverteilung erreicht werden konnte, wurde die folgende Auswertung zunächst analog zu den vorherigen Untersuchungsmethoden mit Testverfahren zur Auswertung ordinalskaliertter Variablen durchgeführt.

Neben der absoluten Bestimmung des DASH-Wertes, lassen sich die erhobenen Werte in verschiedene Einschränkungs- und Beschwerdegrade (DASH-Levels) einteilen, die eine Interpretation der Ergebnisse vereinfachen. Die DASH-Werte, die durch die Teilnehmer der Studienpopulation erreicht wurden, lassen sich wie folgt zuordnen.

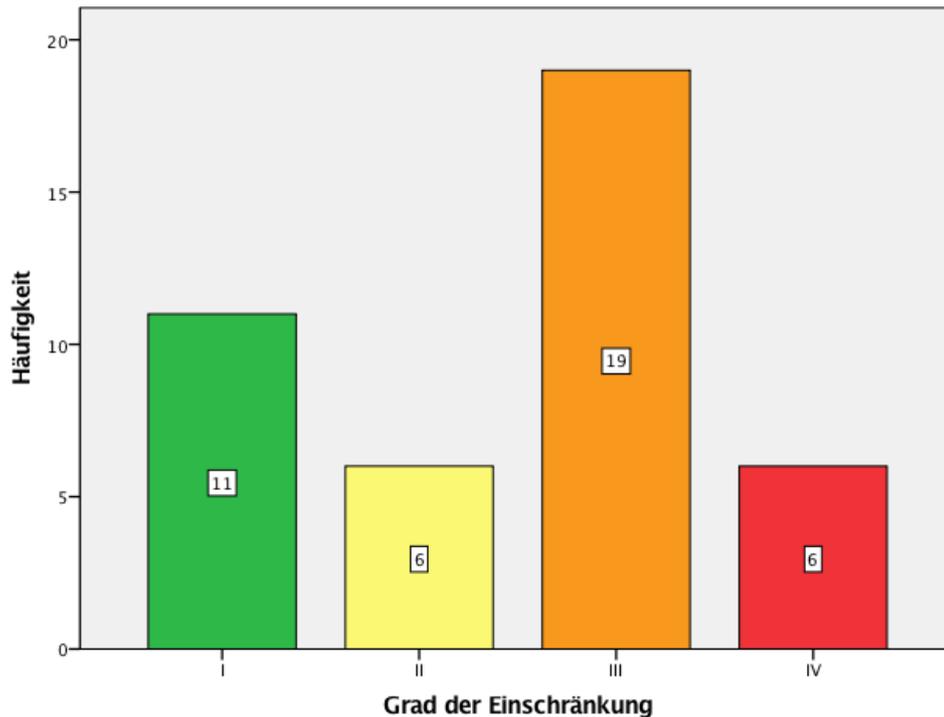


Abbildung 15: Erreichte DASH-Levels in der Gesamtstudienpopulation (N=42); Grad I (0-25) keine-geringe Einschränkungen und Beschwerden; II (25-50) geringe-mäßige Einschränkungen und Beschwerden; III (50-75) mäßige-erhebliche Einschränkungen und Beschwerden; IV (75-100) erhebliche Einschränkungen und Beschwerden- nicht möglich

elf Patienten (26,2%) gaben im Durchschnitt keine bis geringe Beschwerden an; sechs Patienten (14,3%) wiederum gaben geringe bis mäßige Beschwerden an. 19 Patienten (45,2%) und somit der größte Anteil der Patienten erreichte im Durchschnitt DASH-Werte, die im Bereich von mäßigen bis erheblichen Beschwerden und Einschränkungen liegen, während weitere sechs Patienten (14,3%) erhebliche Beschwerden angaben oder ihnen die Ausführung der abgefragten Tätigkeiten nicht möglich war. Somit gaben etwa 60% der Patienten im DASH-Fragebogen Grad III oder IV an, während nur etwa 40% Grad I oder II zugeordnet werden konnten. Geht man davon aus, dass Patienten mit einer Grad I Einschränkung im Bereich der Normbevölkerung liegen (siehe Abschnitt 2.3.3), fielen bei 73,8% der Patienten Werte auf, die oberhalb des Normbereichs lagen, während 26,2% innerhalb dieser Norm zu finden waren.

3.4.1 Vergleich der Studiengruppen „HWS“ und „Tumor“ im DASH-Fragebogen

Um die beiden Studiengruppen zu vergleichen, wurde der Mann-Whitney-U-Test angewendet. Dieser zeigte eine asymptotische Signifikanz von $p = 0,002$ was einem signifikanten Ergebnis entsprach und einen statistischen Unterschied in der Beantwortung des DASH-Fragebogens zwischen den beiden Studiengruppen bedeutete. Patienten der Studiengruppe „HWS“ erreichten einen mittleren DASH-Score von $63,0 \pm 13,1$ [22,5 bis 81,7], während Patienten der Studiengruppe „Tumor“ im Durchschnitt einen DASH-Score von $37,2 \pm 29,8$ [1,7 bis 92,5] Punkten zeigten. Zwar war die Streuung der erhobenen Werte in der Studiengruppe „Tumor“ deutlich größer als in Studiengruppe „HWS“, aber dennoch erreichten die Patienten der HWS-Gruppe statistisch signifikant höhere DASH-Werte, was einer größeren Einschränkung entspricht. Dies verdeutlicht auch die folgende Abbildung.

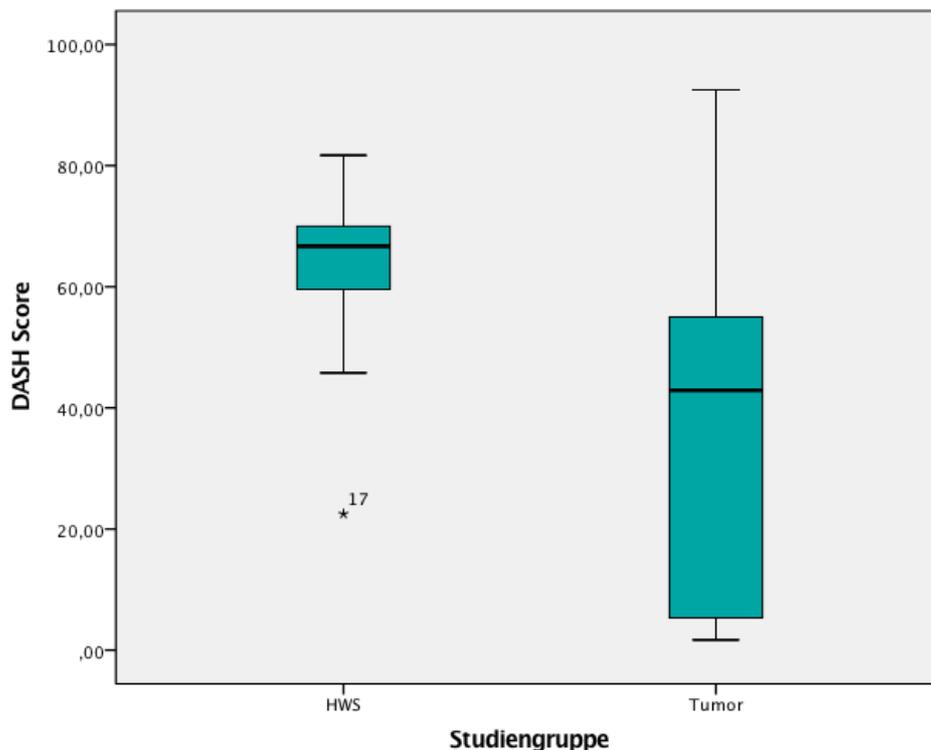


Abbildung 16: Verteilung der erhobenen DASH-Werte in den Studiengruppen „HWS“ (N=19; M=63,0±13,1) und „Tumor“ (N=20; M=37,2±29,8)

Auch bezüglich der zugeordneten DASH-Levels zeigte sich im Mann-Whitney-

U-Test mit $p = 0,009$ ein signifikantes Ergebnis für eine unterschiedliche Zuordnung zu den Beschwerdegraden in den Studiengruppen „HWS“ und „Tumor“. Patienten der HWS-Gruppe zeigten deutlich höhere subjektive Beschwerden und empfanden ihre Alltagseinschränkung als deutlich größer als Patienten, die an einem Tumor erkrankt waren.

3.5 Ergebnisse des SF-36 Fragebogens

Abschließender Teil der Datenerhebung war die Befragung der Patienten anhand des SF-36 Fragebogens, ebenfalls mithilfe eines Tablets. Der SF-36 Fragebogen wurde ebenfalls von allen 42 Patientenvollständig beantwortet. Im Folgenden werden die erreichten Werte der Patienten in den verschiedenen Subskalen beschrieben (siehe auch 2.3.4):

Tabelle 14: Mittelwert und Standardabweichung der Patientendaten der Gesamtstudienpopulation (N=42) in den Subskalen des SF-36 Fragebogen; KÖFU = Körperliche Funktionstüchtigkeit; KÖRO = Körperliche Rollenfunktion; SCHM = Körperliche Schmerzen; AGES = Generelle Gesundheit; VITA = Vitalität; SOFU = Soziale Funktionstüchtigkeit; EMRO = Emotionale Rollenfunktion; PSYC = Mentale Gesundheit; PCS = körperliche Summenskala; MCS = psychische Summenskala

	Mittelwert	Standardabweichung
KÖFU	54,17	33,54
KÖRO	16,67	32,97
SCHM	42,12	32,77
AGES	58,04	20,49
VITA	41,55	20,67
SOFU	55,06	27,61
EMRO	42,06	40,36
PSYC	63,90	17,32
PCS	34,87	12,13
MCS	43,16	8,57

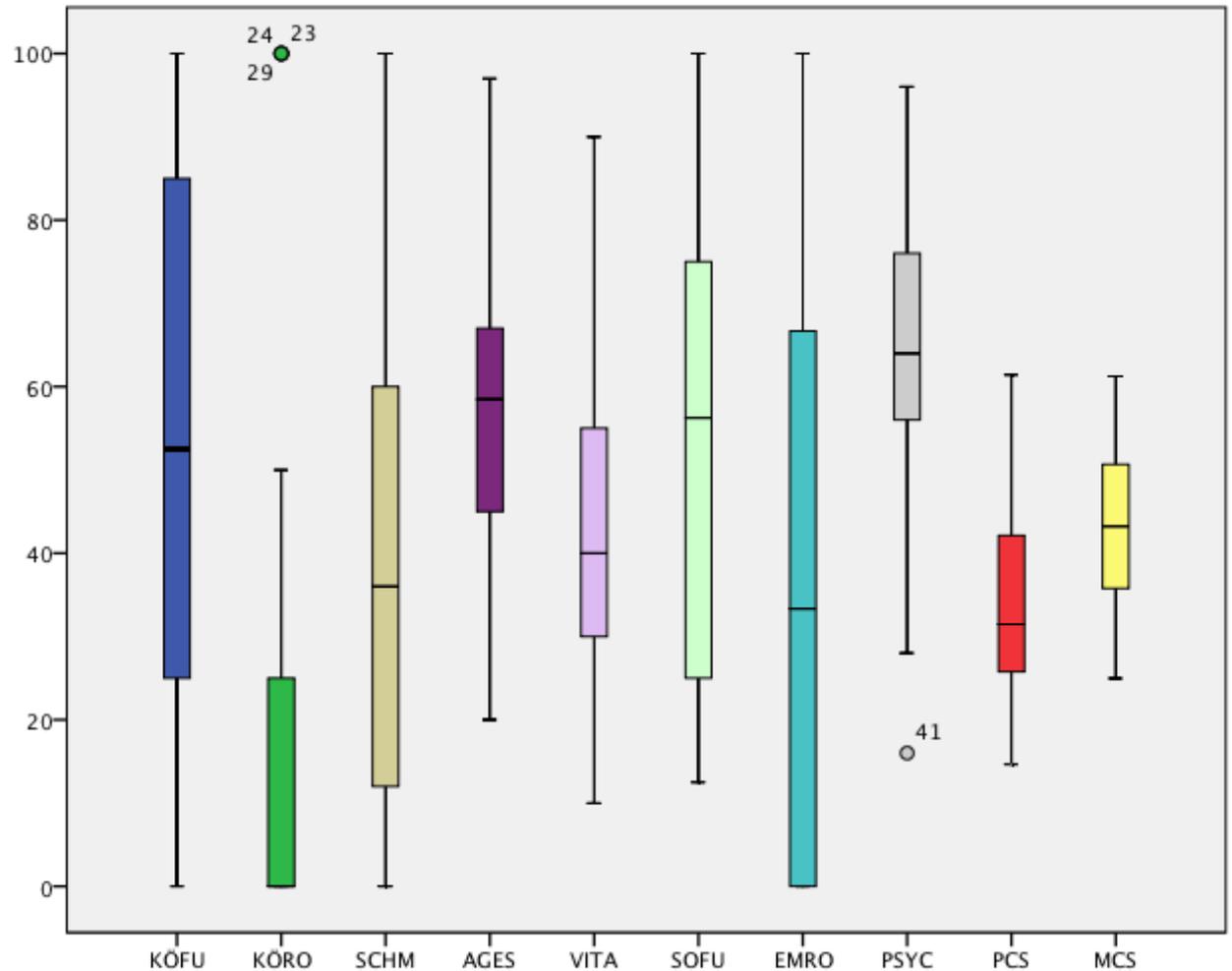


Abbildung 17: Verteilung der erreichten Werte der Gesamtstudienpopulation (N=42) in den Subskalen des SF-36 Fragebogen; KÖFU = Körperliche Funktionstüchtigkeit (M=54,1±33,5); KÖRO = Körperliche Rollenfunktion (M=16,6±32,9); SCHM = Körperliche Schmerzen (M=42,1±32,7); AGES = Generelle Gesundheit (M=58,0±20,5); VITA = Vitalität (M=41,5±20,7); SOFU = Soziale Funktionstüchtigkeit (M=55,1±27,6); EMRO = Emotionale Rollenfunktion (M=42,0±40,3); PSYC = Mentale Gesundheit (M=63,9±17,3); PCS = körperliche Summenskala (M=34,9±12,1); MCS = psychische Summenskala (M=43,1±8,6)

Dabei ist auffällig, dass die Patienten besonders niedrige Werte in den Subskalen KÖRO, SCHM und EMRO erreichten. Während die Werte in den Subskalen KÖRO, AGES, VITA und PSYC relativ homogen erscheinen, zeigen die Werte in den anderen Subskalen eine deutlich höhere Streuung.

Lediglich die Subskalen AGES und PSYC zeigten in der statistischen Untersuchung mithilfe des Shapiro-Wilk-Tests keine Signifikanz und stellen sich somit normalverteilt dar.

Weiterhin ist erkennbar, dass in der körperlichen Summenskala schlechtere Werte als in der psychischen Summenskala erzielt werden konnten. Dies wurde

auch in einem t-Test für abhängige Stichproben bestätigt, der mit $p < 0,001$ einen signifikanten Unterschied in den beiden Summenskalen aufwies.

3.5.1 Vergleich mit der Normstichprobe

Trotz der fehlenden Normalverteilung der Daten, wurde aufgrund der Robustheit des folgenden statistischen Messverfahrens ein z-Test zum Vergleich der Studienpopulation mit der Normstichprobe durchgeführt. Dabei ergaben sich die anschließend aufgelisteten Werte:

Tabelle 15: Ergebnisse des z-Tests mit Angabe von Mittelwert, z-Statistik, p-Wert und Cohens d in der Gesamtstudienpopulation (N=42) und den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20); KÖFU = Körperliche Funktionstüchtigkeit; KÖRO = Körperliche Rollenfunktion; SCHM = Körperliche Schmerzen; AGES = Generelle Gesundheit; VITA = Vitalität; SOFU = Soziale Funktionstüchtigkeit; EMRO = Emotionale Rollenfunktion; PSYC = Mentale Gesundheit, signifikante Ergebnisse mit großer Effektstärke sind fettgedruckt

		KÖFU	KÖRO	SCHM	AGES	VITA	SOFU	EMRO	PSYC
Insges.	Mittelwert	54,17	16,67	42,12	58,04	41,55	55,06	42,06	63,90
	z-Statistik	9,248	13,69	8,748	3,211	7,620	11,869	12,215	3,948
	p-Wert	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
	Cohens d	1,427	2,112	1,349	0,495	1,175	1,831	1,884	0,609
HWS	Mittelwert	45,00	7,89	23,36	50,79	42,10	49,34	45,61	59,78
	z-Statistik	7,901	7,674	8,865	3,733	4,995	9,347	7,609	3,756
	p-Wert	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Cohens d	1,811	1,766	2,039	0,856	1,145	2,144	1,745	0,860
Tumor	Mittelwert	63,50	25,00	57,95	71,35	43,75	58,75	43,33	68,40
	z-Statistik	4,499	8,273	3,483	-0,732	4,726	7,293	8,207	1,496
	p-Wert	<0,001	<0,001	<0,001	0,463	<0,001	<0,001	<0,001	0,134
	Cohens d	1,004	1,849	0,771	-0,163	1,056	1,630	1,835	0,334

Insgesamt liegen die Werte der Studiengruppe in allen Subskalen unter den Werten der Normbevölkerung. In den Subskalen AGES und PSYC ist die

Effektstärke dieses Unterschieds nur leicht (AGES) beziehungsweise mittel (PSYC) ausgeprägt, während in allen anderen Subskalen von einem starken Effekt des Mittelwertunterschieds gesprochen werden kann.

Differenziert man die statistische Betrachtung anhand der Studiengruppen, zeigt sich in der Studiengruppe "HWS" in allen Subskalen ein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten im Vergleich zur Normbevölkerung. Dies bedeutet, dass bei Patienten mit Beschwerden an der HWS in allen erfassten Dimensionen des SF 36 Fragebogens eine eingeschränkte HRQoL messbar war. Bei Tumorpatienten dagegen, konnte ein signifikant großer Unterschied lediglich in den Subskalen KÖFU, KÖRO, VITA, SOFU und EMRO nachgewiesen werden. Die Subskala SCHM wich ebenfalls signifikant von der Normbevölkerung ab, allerdings war der Unterschied hier geringer als in den vorher genannten Dimensionen.

Analog zur Untersuchung der Subskalen, wurden die Summenskalen auf ihre Divergenz zur Normbevölkerung hin untersucht. Da die Daten so normiert wurden, dass ein Mittelwert von 50 und eine Standardabweichung von ± 10 festgesetzt werden konnten, fiel eine übersichtsartige Interpretation der Ergebnisse recht leicht, indem Ergebnisse < 50 als unterdurchschnittlich und Ergebnisse > 50 als überdurchschnittlich bewertet werden. So gesehen wurden in der Gesamtstudienpopulation und in beiden Studiengruppen nur unterdurchschnittliche Ergebnisse erreicht. Der oben bereits beschriebene z-Test ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 16: Ergebnisse des z-Tests mit Mittelwert, p-Wert und Cohens d in der Gesamtstudienpopulation (N=42) und den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20); signifikante Ergebnisse sind fettgedruckt

		Körperliche Summenskala	Psychische Summenskala
Insgesamt	Mittelwert	34,87	43,16
	p-Wert	< 0,001	<0,001
	Cohens d	1,498	1,029
HWS	Mittelwert	29,16	43,96
	p-Wert	< 0,001	<0,001

	Cohens d	2,055	0,931
Tumor	Mittelwert	40,01	43,27
	p-Wert	< 0,001	<0,001
	Cohens d	0,996	1,015

In der Gesamtstudienpopulation zeigte sich sowohl bezüglich der körperlichen als auch hinsichtlich der psychischen HRQoL ein deutlich schlechteres Ergebnis als in der Normbevölkerung. Betrachtet man die beiden Studiengruppen separat, war dieser Unterschied ebenfalls signifikant nachzuweisen. Auch die Effektstärke konnte in allen diesbezüglichen statistischen Untersuchungen als stark bewertet werden. Dies spricht dafür, dass die beiden repräsentativen neurochirurgischen Krankheitsbilder sowohl auf psychischer als auch auf körperlicher Ebene zu deutlichen Einschränkungen der HRQoL im Vergleich zur Normbevölkerung führten.

3.5.2 Vergleich der Studiengruppen „HWS“ und „Tumor“ im SF-36 Fragebogen

Zum Vergleich der Studiengruppen „HWS“ und „Tumor“ hinsichtlich der Ergebnisse der einzelnen Subskalen des SF-36 Fragebogens wurde der t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt, da dieser auch bei nicht-normalverteilten Daten eine gewisse Robustheit aufweist und der F-Test im Vorfeld eine Varianzhomogenität der Werte zeigte. Die statistische Untersuchung ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 17: Ergebnisse des t-Tests zur Untersuchung von Mittelwertunterschieden in den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20) bezüglich der Subskalen im SF-36 Fragebogen; KÖFU = Körperliche Funktionstüchtigkeit; KÖRO = Körperliche Rollenfunktion; SCHM = Körperliche Schmerzen; AGES = Generelle Gesundheit; VITA = Vitalität; SOFU = Soziale Funktionstüchtigkeit; EMRO = Emotionale Rollenfunktion; PSYC = Mentale Gesundheit; PCS = Körperliche Summenskala; MCS = Psychische Summenskala

KÖFU	KÖRO	SCHM	AGES	VITA	SOFU	EMRO	PSYC	PCS	MCS
p = 0,079	p = 0,116	p < 0,001	p = 0,019	p = 0,807	p = 0,284	p = 0,864	p = 0,085	p = 0,005	p = 0,799

Lediglich in den Subskalen SCHM und AGES unterschieden sich die Studiengruppen „HWS“ und „Tumor“ signifikant voneinander. In beiden Dimensionen erzielten die Patienten mit HWS-Beschwerden ein schlechteres Ergebnis als Patienten mit Tumoren, was bedeutet, dass sich erstgenannte Patienten durch Schmerzen und ihren generellen Gesundheitszustand stärker in ihrer HRQoL eingeschränkt fühlten. In den anderen Dimensionen dagegen, konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Studiengruppen festgestellt werden. Zudem zeigte sich ein signifikanter Unterschied in den Ergebnissen der körperlichen Summenskala zwischen den beiden Studiengruppen. Dies äußerte sich in deutlich schlechteren Werten der Studiengruppe "HWS", während in der psychischen Summenskala keine unterschiedlichen Ergebnisse zwischen den beiden Studiengruppen erzielt wurden.

3.6 Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Untersuchungsergebnisse

3.6.1 Einfluss von Alter und Geschlecht in der klinischen Untersuchung mit Erhebung der KG

Für die im Minimum erhobenen KG zeigte sich sowohl für die Gesamtstudienpopulation ($r_s = -0,043$ ($p=0,788$)), als auch für die beiden separat untersuchten Studiengruppen ("HWS": $r_s = 0,171$ ($p=0,485$); „Tumor“: $r_s = -0,369$ ($p=0,110$)) kein Zusammenhang zwischen dem Alter und dem entsprechenden KG-Werten.

Analog wurde der Zusammenhang zwischen dem Geschlecht der Patienten und ihren Ergebnissen in der KG-Untersuchung analysiert. Auch hier konnte kein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht der Patienten und besonders hohen oder niedrigen minimalen KG-Werten festgestellt werden.

Tabelle 18: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests zur Untersuchung des Unterschieds in den minimalen KG (KG_{Min}) zwischen Männern und Frauen in der Gesamtstudienpopulation ($N=42$) und den Studiengruppen „HWS“ ($N=19$) und „Tumor“ ($N=20$)

Studiengruppe	Geschlecht - KG_{Min}
Insgesamt	$p=0,989$
HWS	$p=0,217$
Tumor	$p=0,920$

3.6.2 Einfluss von Alter und Geschlecht im GPT

Die statistische Untersuchung der Korrelation zwischen den Ergebnissen des präoperativen GPT und dem Alter der Patienten zeigte jeweils einen moderaten, statistisch signifikanten Zusammenhang (Insgesamt: $r_s = 0,427$ ($p = 0,010$); „HWS“: $r_s = 0,131$ ($p = 0,629$); „Tumor“: $r_s = 0,628$ ($p = 0,005$)) für Studiengruppe „Tumor“ sowie die Gesamtstudienpopulation. Hier benötigten ältere Patienten somit eine längere Bearbeitungszeit im GPT als jüngere Patienten. Bei der analogen Untersuchung des Zusammenhangs in Bezug auf die erreichten Perzentilränge, ließ sich dieser Unterschied nicht mehr nachweisen (Insgesamt (Dom Hand): $r_s = -0,025$ ($p = 0,878$); Insgesamt (NonDom Hand): $r_s = 0,007$ ($p = 0,969$); „HWS“ (Dom Hand): $r_s = 0,219$ ($p = 0,367$); „HWS“ (NonDom Hand): $r_s = 0,239$ ($p = 0,356$); „Tumor“ (Dom Hand): $r_s = -0,150$ ($p = 0,527$); „Tumor“ (NonDom Hand): $r_s = -0,199$ ($p = 0,4141$)), was darauf hindeutet, dass der zuvor gemessene Einfluss durch die Normierung der Daten relativiert wurde. Oben genannte Zusammenhänge sind in den folgenden Abbildungen graphisch dargestellt.

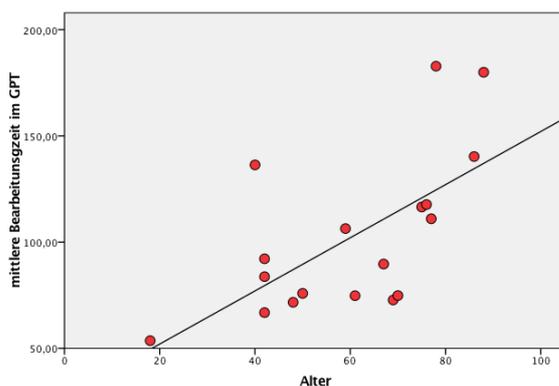


Abbildung 18: Zusammenhang zwischen mittlerer Bearbeitungszeit im GPT und Alter in der Studiengruppe „Tumor“ (N=18)

Hinsichtlich des Geschlechts konnte im Mann-Whitney-U-Test für die mittlere Bearbeitungszeit des präoperativen GPT kein statistisch signifikanter Unterschied bei Männern und Frauen festgestellt werden. Die Ergebnisse der Analyse sind in Tabelle 19 aufgelistet.

Tabelle 19: Gruppenunterschied im Mann-Whitney-U-Test zur Korrelationsuntersuchung zwischen dem präoperativen GPT_M und dem Geschlecht der Patienten in der Gesamtstudienpopulation (N=36) und den Studiengruppen „HWS“ (N=17) und „Tumor“ (N=18)

Studiengruppe	Geschlecht - GPT_M
Insgesamt	p = 0,682
HWS	p = 0,628
Tumor	p = 0,859

Analog zur Auswertung des präoperativen GPT, wurde der Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Ergebnisse des postoperativen GPT untersucht. Dabei zeigt keines der beiden Merkmale einen signifikanten Einfluss auf die Untersuchungsdaten.

Tabelle 20: Zusammenhang zwischen der mittleren Bearbeitungszeit im postoperativen $GPT_{M(post)}$ und dem Alter bzw. Geschlecht der Patienten anhand der Rangkorrelation nach Spearman und dem Mann-Whitney-U-Test in der Gesamtstudienpopulation (N=17) und den Studiengruppen „HWS“ (N=8) und „Tumor“ (N=9)

	Alter - $GPT_{M(post)}$	Geschlecht - $GPT_{M(post)}$
Insgesamt	$r_s = -0,045$ (p = 0,863)	p = 0,833
HWS	$r_s = 0,587$ (p = 0,126)	p = 0,182
Tumor	$r_s = -0,433$ (p = 0,244)	p = 0,796

Bei der Interpretation der Ergebnisse des postoperativen GPT ist die kleine Populationsgröße in besonderer Weise zu berücksichtigen. Auch der damit verbundene Drop-out aus der Studie (N = 27) steht in keiner signifikanten Abhängigkeit zum Alter (Mann-Whitney-U-Test = 0,849) oder Geschlecht der Patienten (Mann-Whitney-U-Test = 0,420).

3.6.3 Einfluss von Alter und Geschlecht im DASH-Fragebogen

Auch im DASH-Fragebogen konnte kein statistischer Zusammenhang zwischen dem Alter beziehungsweise dem Geschlecht der Patienten und dem erreichten DASH-Wert festgemacht werden. Die zugrundeliegenden statistischen Testergebnisse sind im Anschluss zu sehen.

Tabelle 21: Rangkorrelation nach Spearman zwischen dem DASH-Wert und dem Alter der Patienten und Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests zur Untersuchung des Einflusses des Geschlechts auf die DASH-Werte in der Gesamtstudienpopulation (N=42) und den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20)

Studiengruppe	Geschlecht-DASH	Alter-DASH
Insgesamt	p = 0,959	r _s = -0,104 (p = 0,513)
HWS	p = 0,861	r _s = -0,393 (p = 0,096)
Tumor	p = 0,790	r _s = 0,249 (p = 0,290)

3.6.4 Einfluss von Alter und Geschlecht im SF-36 Fragebogen

Auch im SF-36 Fragebogen zeigte sich kein signifikanter Einfluss von Alter und Geschlecht auf die erhaltenen Ergebnisse. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und da sich eine differenzierte vergleichende Untersuchung in der relativ geringen Gesamtstudienpopulation ebenfalls als eingeschränkt beurteilbar darstellt, wird in den kommenden Korrelationsanalysen jeweils nur der körperliche und der psychische Summenscore betrachtet. Dieser berechnet sich anhand der einzelnen Subskalen und bildet diese somit ausreichend ab. Die Ergebnisse der Zusammenhangsanalyse zeigten, dass weder das Alter noch das Geschlecht der Patienten einen signifikanten Einfluss auf die körperliche oder die psychische HRQoL hatte. Dies geht auch aus den Daten der folgenden Tabelle hervor:

Tabelle 22: Zusammenhang anhand der Rangkorrelation nach Spearman und dem Mann-Whitney-U-Test zwischen Alter bzw. Geschlecht und den Ergebnissen in den Summenskalen des SF 36 in der Gesamtstudienpopulation (N=42) und den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20); PCS = Körperliche Summenskala; MCS = Psychische Summenskala

	Alter-PCS	Geschlecht-PCS
Insgesamt	r _s = -0,187 (p = 0,236)	p = 0,969
HWS	r _s = -0,173 (p = 0,479)	p = 0,661
Tumor	r _s = -0,289 (p = 0,216)	p = 0,970
	Alter-MCS	Geschlecht-MCS
Insgesamt	r _s = 0,116 (p = 0,466)	p = 0,115
HWS	r _s = 0,187 (p = 0,134)	p = 0,999
Tumor	r _s = -0,005 (p = 0,985)	p = 0,087

3.7 Korrelationen zwischen den verschiedenen Untersuchungsmethoden

3.7.1 Korrelation der KG und dem GTP_{Prä}

Für die folgenden Korrelationsuntersuchungen wurden lediglich die Daten des präoperativen GPT verwendet. Dies ist sinnvoll, weil so nur Untersuchungsergebnisse der einzelnen Patienten zum gleichen Untersuchungszeitpunkt verglichen wurden.

Bei der Untersuchung der Korrelationen zeigte sich lediglich für die Gruppe der Tumorpatienten ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den erhobenen minimalen KG und dem entsprechenden GPT_M (Insgesamt: $r_s = -0,118$ ($p = 0,499$); HWS: $r_s = 0,402$ ($p = 0,123$); Tumor: $r_s = -0,489$ ($p = 0,039$)).

3.7.2 Korrelation der KG und dem DASH-Fragebogen

Der Zusammenhang zwischen den bestimmten KG und dem erhobenen DASH-Wert wurde ebenfalls anhand statistischer Korrelationsanalysen untersucht. Dabei ließ sich kein statistischer Zusammenhang zwischen dem minimal erhobenen KG und dem erreichten DASH-Wert in den verschiedenen Studiengruppen ableiten (Insgesamt: $r_s = 0,058$ ($p = 0,739$); „HWS“: $r_s = -0,330$ ($p = 0,212$); „Tumor“: $r_s = 0,406$ ($p = 0,094$)). Somit gehen niedrige minimale KG statistisch gesehen nicht mit hohen DASH-Werten einher.

3.7.3 Korrelation der KG und dem SF-36 Fragebogen

Nachfolgende Tabelle stellt die statistischen Zusammenhänge zwischen den im Minimum erhobenen KG und den Werten des SF-36 Fragebogens in der körperlichen und psychischen Summenskala dar. Das signifikante Ergebnis der Gruppe „Tumor“ wird in Abbildung 19 verdeutlicht.

Tabelle 23: Spearman-Rang-Korrelationen zwischen dem minimalen KG_{Min} und den Summenskalen des SF-36 Fragebogens; PCS = Körperliche Summenskala; MCS = Psychische Summenskala; signifikante Ergebnisse sind fettgedruckt

Studiengruppe	KG _{Min} -PCS	KG _{Min} -MCS
Insgesamt	$r_s = 0,368$ ($p = 0,016$)	$r_s = 0,049$ ($p = 0,756$)

HWS	$r_s = -0,012$ ($p = 0,962$)	$r_s = 0,192$ ($p = 0,432$)
Tumor	$r_s = 0,448$ ($p = 0,048$)	$r_s = -0,006$ ($p = 0,980$)

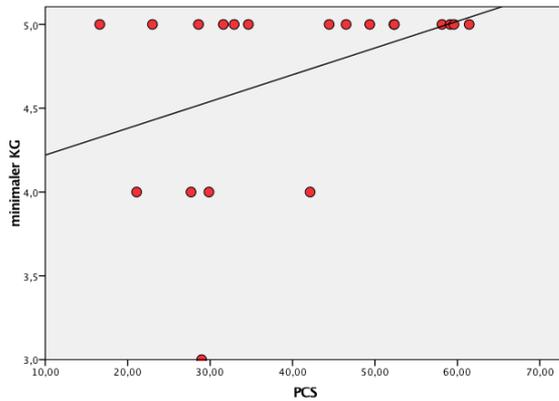


Abbildung 19: Signifikanter Zusammenhang zwischen dem minimalen KG und PCS in der Studiengruppe "Tumor" (N=20)

3.7.4 Korrelation zwischen dem GPT_{Prä} und dem DASH-Fragebogen

Die Korrelationsanalyse zwischen dem präoperativen GPT und dem DASH-Fragebogen ergab keinerlei signifikante Ergebnisse (Insgesamt: $r_s = 0,058$ ($p = 0,739$); HWS: $r_s = -0,330$ ($p = 0,212$); Tumor: $r_s = 0,406$ ($p = 0,094$)).

Eine objektive Beeinträchtigung der Feinmotorik im GPT geht demnach statistisch nicht mit einer subjektiv wahrgenommenen Beeinträchtigung im DASH-Fragebogen einher.

3.7.5 Korrelation zwischen dem GPT_{Prä} und dem SF-36 Fragebogen

Tabelle 24: Spearman-Rang-Korrelationen zwischen der mittleren (GPT_M) Bearbeitungszeit im präoperativen GPT und den Summenskalen im SF 36 Fragebogen in der Gesamtstudienpopulation (N=36) und den Studiengruppen „HWS“ (N=17) und „Tumor“ (N=18); PCS = Körperliche Summenskala; MCS = Psychische Summenskala; signifikante Ergebnisse sind fettgedruckt

Studiengruppe	GPT_M-PCS	GPT_M-MCS
Insgesamt	$r_s = -0,392$ ($p=0,020$)	$r_s = 0,029$ ($p=0,870$)
HWS	$r_s = -0,156$ ($p=0,564$)	$r_s = 0,409$ ($p=0,116$)
Tumor	$r_s = -0,474$ ($p=0,047$)	$r_s = -0,082$ ($p=0,748$)

Oben dargestellte Tabelle listet die Ergebnisse der Korrelationsuntersuchung nach Spearman zwischen den mittleren Bearbeitungszeiten im präoperativen

GPT und den erreichten Werten in den Summenskalen des SF-36 Fragebogens auf. Auch hier zeigt sich, dass bei Betrachtung der Gesamtpopulation und der Gruppe der Tumorpatienten, eine statistisch moderate signifikante Korrelation zwischen der körperlichen Summenskala und den Bearbeitungszeiten im GPT besteht. Hohe mittlere Bearbeitungszeiten GPT gehen somit in der Gesamtstudienpopulation und in der Gruppe der Studiengruppe „Tumor“ mit reduzierten Werten bezüglich der subjektiv empfundenen körperlichen HRQoL einher. Im Vergleich zur Korrelationsuntersuchung zwischen den Bearbeitungszeiten im GPT und den entsprechenden DASH-Werten, scheinen sich hier objektive und subjektive Beeinträchtigungen zu decken. In der Gruppe der HWS-Patienten und hinsichtlich der psychischen Summenskala ließen sich dagegen keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zeigen. Die folgende Abbildung stellt das signifikante Ergebnis der Studiengruppe „Tumor“ graphisch dar.

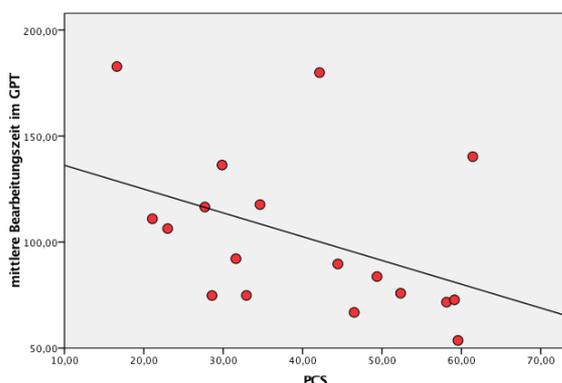


Abbildung 20: Signifikanter Zusammenhang zwischen GPT_M und PCS in der Studiengruppe „Tumor“ (N=18)

3.7.6 Korrelation zwischen dem DASH- und dem SF 36 Fragebogen

Analog zur vorangegangenen statistischen Prüfung wurde die Korrelation zwischen den Summenskalen des SF-36 Fragebogens und dem DASH-Wert der Patienten nach Spearman untersucht. Dabei ergaben sich die folgenden aufgelisteten Ergebnisse:

Tabelle 25: Spearman- Rang-Korrelation zwischen den Summenskalen des SF-36 Fragebogens und dem DASH-Wert bei der Gesamtstudienpopulation (N=42) und den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“

(N=20); PCS = Körperliche Summenskala; MCS = Psychische Summenskala; signifikante Ergebnisse sind fettgedruckt

Studiengruppe	PCS-DASH	MCS-DASH
Insgesamt	$r_s = -0,548$; $p < 0,001$	$r_s = -0,394$; $p = 0,010$
HWS	$r_s = -0,083$; $p = 0,737$	$r_s = -0,621$; $p = 0,005$
Tumor	$r_s = -0,651$; $p = 0,002$	$r_s = -0,416$; $p = 0,068$

Hierbei zeigten sich in der Gesamtstudienpopulation eindeutig moderate statistisch signifikante Korrelationen zwischen beiden Summenskalen und den erhobenen DASH-Werten. Hohe Werte im DASH-Fragebogen gingen hier mit reduzierten Werten, sowohl die körperliche als auch psychische HRQoL betreffend, einher. In der Studiengruppe "HWS" dagegen war ein Zusammenhang lediglich hinsichtlich der psychischen HRQoL erkennbar. Die Wahrnehmung der körperlichen Einschränkungen, die anhand des DASH-Fragebogens gemessen wurde, korrelierte nicht mit der subjektiven Einschätzung der körperlichen HRQoL. In der Studiengruppe „Tumor“ zeigte sich dagegen ein eindeutiger, erwarteter Zusammenhang zwischen der körperlichen HRQoL und den erreichten DASH-Werten ($r_s = -0,651$; $p = 0,002$). Auch hinsichtlich der psychischen HRQoL war eine moderate Korrelation erkennbar, wobei aber knapp das Signifikanzniveau verfehlt wurde ($r_s = -0,416$; $p = 0,068$).

Die folgenden Abbildungen stellen die genannten statistischen Zusammenhänge bildlich dar.

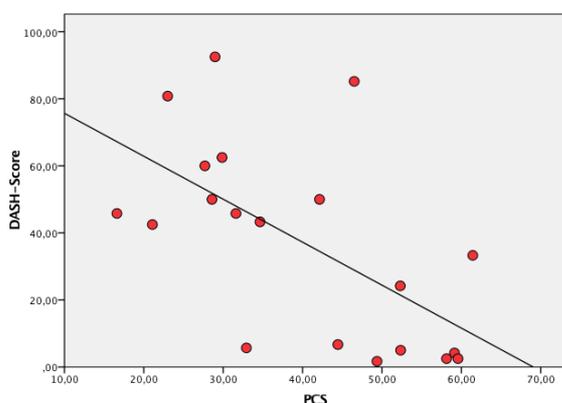


Abbildung 21: Signifikanter Zusammenhang zwischen DASH-Score und PCS in der Studiengruppe „Tumor“ (N=20)

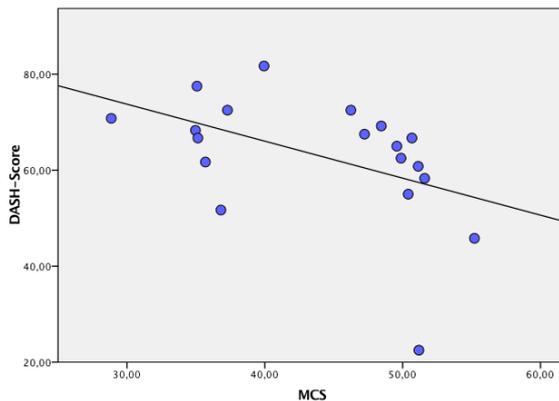


Abbildung 22: Signifikanter Zusammenhang zwischen DASH-Score und MCS in der Studiengruppe „HWS“ (N=19)

3.8 Einflussgrößen auf die subjektive Beeinträchtigung im DASH- und im SF-36 Fragebogen

Anschließend an die verschiedenen Untersuchungen der Korrelationen zwischen den diversen Untersuchungsmethoden, wurde ein Modell entwickelt, um die bereits untersuchten Zusammenhänge hinsichtlich ihrer Einflussstärke, auch im Vergleich untereinander, zu analysieren. Anhand einer linearen Regressionsanalyse wurde hierzu der Einfluss der Variablen Alter, Geschlecht, Studiengruppe, GPT_M und KG_{Min} auf die im DASH-Wert und in der PCS/MCS wiedergegebenen subjektiven Beeinträchtigung der Patienten untersucht. Für die statistische Untersuchung sollte hierfür davon ausgegangen werden, dass es sich bei den verschiedenen Einflussgrößen um unabhängige Variablen handelt. Die vorangegangenen Abschnitte zeigen, dass dies nicht in allen Fällen zutrifft. Hier muss bei der Interpretation der Ergebnisse die vorherige Korrelationsanalyse berücksichtigt werden.

3.8.1 Einflussgrößen auf den DASH-Wert

Die folgende Tabelle stellt anhand des Regressionskoeffizienten B den Zusammenhang der verschiedenen genannten Variablen und dem DASH-Wert dar:

Tabelle 26: Ergebnisse der linearen Regression (N=36) der verschiedenen unabhängigen Variablen und dem DASH-Wert; B = Regressionskoeffizient; SD = Standardabweichung, p = Signifikanz; $GPT_M =$

mittlere Bearbeitungszeit im präoperativen GPT; KG_{Min} =minimaler Kraftgrad; signifikante Regressionen sind fettgedruckt

Unabhängige Variable	B	SD	p
Alter	0,038	0,258	0,882
Weibliches Geschlecht	-5,718	8,620	0,511
Studiengruppe "HWS"	22,743	7,703	0,005
GPT_M	0,103	0,142	
KG _{Min} 1/5	11,895	27,382	0,666
KG _{Min} 3/5	40,229	14,088	0,070
KG_{Min} 4/5	22,097	8,003	0,009

Die statistische Untersuchung zeigt eine statistisch signifikante Regression zwischen der Studiengruppe "HWS", sowie dem KG 4/5 und dem DASH-Wert. Dementsprechend bedeutet ein KG von 4/5 im Vergleich zu einem KG von 5/5 einen um etwa 22 Punkte erhöhten DASH-Wert. Die Zugehörigkeit zur Studiengruppe "HWS" bedingt im Vergleich zum Einschluss in Studiengruppe „Tumor“ einen um etwa 23 Punkte erhöhten DASH-Wert. Da alle anderen Ergebnisse dieser statistischen Untersuchung nicht signifikant sind, ist davon auszugehen, dass die Zugehörigkeit zur Studiengruppe "HWS", sowie ein Ergebnis von KG 4/5 in der klinischen Untersuchung, die einzigen hier untersuchten Faktoren sind, die eine Vorhersagekraft für den DASH-Wert besitzen und diesen in quantitativ ähnlich großer Art und Weise beeinflussen.

3.8.2 Einflussgrößen auf die PCS

Analog zur vorrangegangenen Analyse wurde die PCS des SF-36 Fragebogens auf die genannten Faktoren regressiert. Dabei ergaben sich die in Tabelle 27 gelisteten Ergebnisse.

Tabelle 27: Ergebnisse der linearen Regression (N=36) der verschiedenen unabhängigen Variablen und der PCS des SF-36 Fragebogens; B = Regressionskoeffizient; SD = Standardabweichung, p = Signifikanz; GPT_M = mittlere Bearbeitungszeit im präoperativen GPT; KG_{Min} = minimaler Kraftgrad; signifikante Regressionen sind fettgedruckt

Unabhängige Variable	B	SD	p
Alter	-0,132	0,155	0,256
Weibliches Geschlecht	1,623	3,975	9,684
Studiengruppe "HWS"	-10,921	3,483	0,003
GPT_M	-0,137	0,063	0,039
KG _{Min} 1/5	-12,115	12,248	0,330

KG _{Min} 3/5	-1,403	7,356	0,850
KG_{Min} 4/5	-9,108	3,684	0,018

Hier zeigten sich ähnliche Ergebnisse wie in der vorherigen statistischen Regression auf den DASH-Wert. Patienten, die zur Studiengruppe "HWS" gehörten, erreichten statistisch gesehen einen um etwa elf Punkte erniedrigten Wert in der PCS gegenüber Patienten der Studiengruppe „Tumor“. Studienteilnehmer mit KG 4/5 zeigten einen um etwa neun Punkte erniedrigten Wert in der PCS gegenüber Teilnehmern, die keine Auffälligkeit in der klinischen KG- Untersuchung aufwiesen. Zudem offenbarte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Bearbeitungszeit im GPT und dem erreichten PCS-Wert. Jede Verlängerung der Bearbeitungszeit um eine Sekunde, erniedrigte den PCS-Wert um etwa 0,14, was einer Reduktion der PCS um einen Punkt bei einer Verlängerung der Bearbeitungszeit um etwa sieben Sekunden entspricht. Alle anderen hier untersuchten Einflussfaktoren zeigten kein statistisch signifikantes Ergebnis und erwiesen sich zur Vorhersage des PCS-Wertes als statistisch nicht bedeutend.

3.8.3 Einflussgrößen auf die MCS

Die genannten Einflussgrößen wurden zuletzt mit der MCS des SF-36 Fragebogens in Zusammenhang gebracht. In der linearen Regression stellten sich die Ergebnisse wie in Tabelle 28 dar.

Tabelle 28: Ergebnisse der linearen Regression (N=36) der verschiedenen unabhängigen Variablen und der MCS des SF-36 Fragebogens; B = Regressionskoeffizient; SD = Standardabweichung, p = Signifikanz; GPT_M = mittlere Bearbeitungszeit im präoperativen GPT; KG_{Min} = minimaler Kraftgrad; signifikante Regressionen sind fettgedruckt

Unabhängige Variable	B	SD	p
Alter	0,033	0,082	0,688
Weibliches Geschlecht	-0,549	2,812	0,846
Studiengruppe "HWS"	0,922	2,762	0,740
GPT _M	0,016	0,049	0,745
KG _{Min} 1/5	8,163	8,691	0,353
KG _{Min} 3/5	2,370	5,188	0,650
KG_{Min} 4/5	-3,038	2,754	0,277

Keine der untersuchten unabhängigen Variablen ließ signifikante Rückschlüsse auf die Werte der MCS der Patienten zu. Offenbar interagiert die psychische Gesundheit, anders als die physische Gesundheit sowie die subjektive, im DASH messbare Beeinträchtigung, vor allem mit in dieser Studie nicht erfassten Einflussgrößen (siehe auch Abschnitt 4.9).

3.9 Umsetzung der Studie mithilfe der Tablet-Version

Sowohl der GPT als auch die Befragung der Patienten anhand des DASH und des SF-36 erfolgte mithilfe eines Tablets der Marke TrekStore. Den präoperativen GPT konnten 36 der 42 Patienten (85,7%) absolvieren. Die Fragebögen wurden beide jeweils von allen 42 Teilnehmern (100%) der Studie vollständig beantwortet. Die geringen Dropout-Raten sprechen somit für eine positive Bewertung der Tablet-Version.

4. Diskussion

Bei einigen neurochirurgischen Krankheitsbildern, beispielsweise bei Patienten mit Hirntumoren, ist die Funktionalität in besonderer Weise durch den individuellen Krankheitsverlauf determiniert. Mögliche Therapieoptionen werden nicht nur eingesetzt, um akut eine Verbesserung der HRQoL herbeizuführen, sondern müssen auch durchgeführt werden, um den Patienten vor der Progredienz der Erkrankung zu bewahren (Levine & Demonte, 2010). Bei anderen neurochirurgischen Krankheitsbildern gibt es zunächst mehr Spielraum, wenn verschiedene Therapiekonzepte gegeneinander abgewogen werden. Ein solches Krankheitsbild stellt die zervikale Myelopathie dar. Insgesamt besteht auch im neurochirurgischen Setting der Anspruch patientenbezogene Faktoren beispielsweise bei Therapieentscheidungen möglichst stark einzubeziehen (Karen Baker et al., 2015; K. Baker et al., 2016; Gagliardi et al., 2017; Lovely, 1998). Um den Einfluss bestimmter Faktoren auf die subjektive Lebensqualität und Beeinträchtigung zu untersuchen, bieten sich die beiden gewählten neurochirurgischen Krankheitsbilder an, da sie gemeinsam ein breites Spektrum an Patienten abdecken. Die Ergebnisse der Studie zeigten mehrmals deutliche Diskrepanzen zwischen objektiven und subjektiven Untersuchungsmethoden (siehe Absatz 3.7). Zudem wurde deutlich, dass Patienten mit zervikaler Myelopathie deutlich stärkere subjektive Beeinträchtigungen zeigen als Patienten mit Tumoren. Beispielsweise war bereits die Zugehörigkeit zur Studiengruppe „HWS“ in der linearen Regressionsanalyse statistisch mit einer stärkeren subjektiven Beeinträchtigung im DASH sowie in der PCS des SF-36 verbunden (siehe Absatz 3.8). Die eigenen Ergebnisse unterstreichen somit die Notwendigkeit der Erfassung der Lebensqualität und der subjektiven Beeinträchtigung durch geeignete Messinstrumente, um die individuelle Patientensituation zu erfassen. Objektiv messbare Einschränkungen stellen die subjektiv empfundene Beeinträchtigung nicht hinreichend dar. Anhand der gewonnenen Erkenntnisse ist es nun besser möglich solche Patienten, die sich durch die Beeinträchtigungen, die im Zusammenhang mit ihrer neurochirurgischen Erkrankung auftreten, besonders

eingeschränkt und belastet fühlen, frühzeitig auszumachen. Dies kann dann bereits ab Beginn des Arzt-Patienten-Verhältnisses beispielsweise bei der Therapieplanung berücksichtigt werden und langfristig zu einer Verbesserung des Managements neurochirurgischer Patienten beitragen.

4.1 Patientenkollektiv

Zur Einordnung des eigenen Patientenkollektivs sollen die Studien von SooHoo et al. und Baker et al. herangezogen werden. SooHoo et al. veröffentlichten 2002 eine Studie, in der, anhand von 90 orthopädische Patienten mit Beschwerden an der oberen Extremität, die Validität des DASH-Fragebogens gezeigt werden konnte (Pearson-Korrelationskoeffizient in den einzelnen Subskalen -0,36 bis -0,62)(SooHoo et al., 2002). Baker et al. bestätigten in ihrer Studie aus dem Jahr 2016 ebenfalls die Validität und Reliabilität des DASH-Fragebogens bei Patienten nach Schlaganfall und daraus folgenden Einschränkungen der oberen Extremität (Pearson-Korrelationskoeffizient der einzelnen Items 0,55 bis 0,95, Cronbach-alpha 0,99)(K. Baker et al., 2016). Die Kennwerte des eigenen Patientenkollektivs entsprechen größtenteils denen der Daten von Baker et al., welche insgesamt eine deutlich höhere Patientenzahl berücksichtigen konnten. Gegen die Patientendaten von SooHoo et al. als Referenzkollektiv spricht dagegen ein extrem hoher, beschriebener Patienten-Dropout, wodurch das endgültige Patientenkollektiv lediglich von etwa 10 % des ursprünglichen Kollektivs gebildet wurde. Die Anzahl der Patienten, die jeweils in den Studiengruppen *"HWS"* (N = 19) und *"Tumor"* (N = 20) zusammengefasst wurden, war ausgeglichen, was einen Vergleich der beiden Studiengruppen erlaubt. Während die Studiengruppe *"Tumor"* zu gleich Teilen aus Männern (50%) und Frauen (50%) bestand, wurde die Studiengruppe *"HWS"* durch deutlich mehr Männer (etwa 73%) als Frauen (etwa 27%) gebildet. Auch in der Literatur (Tracy & Bartleson, 2010; Wu et al., 2013) wird eine höhere Inzidenz der zervikalen Myelopathie bei Männern als bei Frauen beschrieben, was diese Verteilung erklären könnte und die Gewichtung in dieser Studie sinnvoll erschienen lässt.

4.2 Untersuchung der KG in der klinischen Untersuchung

In der klinischen Untersuchung der KG nach MRC konnte bei acht der 42 Patienten ein mittlerer KG unterhalb des maximal erreichbaren KG 5/5 festgestellt werden. Betrachtet man den minimal erhobenen KG, lag der erhobene Wert bei 19 (45,2%) der 42 Patienten unterhalb des maximal möglichen Wertes. Das bedeutet, dass in der klinischen Untersuchung bei weniger als der Hälfte der Patienten neuromuskuläre Defizite festgestellt werden konnten. Bei Berücksichtigung der funktionellen Kategorien, wiesen sogar lediglich vier der 42 Patienten eine signifikante Parese auf. Stummer und Böker beschreiben eine Häufigkeit von bis zu 70% für fokal-neurologische Defizite als Erstsymptom eines intrakraniellen Tumors (Stummer & Böker, 2015). Auch bei Patienten mit zervikaler Myelopathie werden neurologische Defizite als häufiger Grund der ersten Arztkonsultation beschrieben (Meyer et al., 2008; Tracy & Bartleson, 2010). Die in der Literatur beschriebene hohe Zahl an Patienten mit neuromuskulären Defiziten innerhalb oben genannter Krankheitsbilder wird in dieser Studie durch die klinische Erhebung der KG nicht ausreichend abgebildet. Auch wenn diese Untersuchungsmethode vielseitig angewendet wird, bestehen Defizite, die auch in der Literatur mehrfach aufgezeigt wurden (James, 2007; Mindova, Karaganova, & Stefanova, 2016). Während das Messinstrument bei der Differenzierung zwischen KG 0/5 und 1/5 in der Literatur als ausreichend valide beschrieben wurde (Compston, 2010), sind bei Kraftgraden $> 3/5$ Untersucher-bedingte Effekte zu erwarten (Compston, 2010; Florence et al., 1992; Pfeffer, 2007; Viikari-Juntura, 1987). Diese sind darauf zurückzuführen, dass sich eine Bewegung gegen die Schwerkraft klar objektivieren lässt, während sich Bewegungen gegen Widerstand durch einen subjektiven Interpretationsspielraum des Untersuchers auszeichnen. Die problematische Folge sind demnach vor allem die unverhältnismäßig großen Abstände innerhalb der Skala besonders im oberen Bereich (zwischen KG 3/5 und 4/5, sowie zwischen 4/5 und 5/5)(James, 2007). Dies könnte auch die Kumulierung der Werte der eigenen Studienpopulation im Bereich von 4/5 bis 5/5 erklären. In der Literatur wird deshalb die Notwendigkeit der Etablierung eines modifizierten Verfahrens zur Bewertung der Muskelkraft

diskutiert (Schwartz, Cohen, Herbison, & Shah, 1992), das dem aktuell weit verbreitete Verfahren der Krafterhebung nach MRC in der klinischen Anwendbarkeit und Verbreitung nicht nachsteht, aber vor allem das obere Spektrum der Krafterhebungsskala differenzierter darstellt. Auch in dieser Studie weisen die Ergebnisse der Kraftgradbestimmung nach MRC auf eine unzureichend genaue Beschreibung der Kraftverhältnisse im Bereich zwischen KG 4/5 und 5/5 hin. Aufgrund der in der Literatur unter anderem durch Florence et al. aufgezeigten höheren Reliabilität der Kraftgraderhebung in proximalen als in distalen Muskelgruppen (Florence et al., 1992), wurden die in dieser Studie erhobenen Kraftgrade einer proximalen und einer distalen Gruppe zugeordnet. Oben genannter Effekt ließ sich in den eigenen Daten allerdings nicht bestätigen. Im Wilcoxon-Test konnte kein signifikanter Unterschied in den medianen und minimalen KG der proximalen und distalen Muskelgruppe gemessen werden.

In der differenzierten Untersuchung der Ergebnisse der klinischen Kraftgraderhebung anhand der verschiedenen Studiengruppen, zeigte sich hinsichtlich der funktionellen Kategorien kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Die Zuordnung wurde bewusst gewählt, um die bereits erwähnten Untersucher-bedingten Effekte dieser Testmethode zu minimieren und möglichst konsistente Ergebnisse zu erzielen.

Ebenso wurde die Erhebung der Kraftgrade weder durch das Alter noch durch das Geschlecht der Patienten auf statistisch relevante Weise beeinflusst. Zu erwarten wäre eventuell ein Einfluss des Alters auf die erhobenen Werte gewesen, wobei ältere Patienten tendenziell niedrigere Ergebnisse hätten erzielen müssen.

4.3 GPT

Der präoperative GPT konnte von 36 (85,7%) der 42 Patienten in einer Bearbeitungszeit < 300s durchgeführt werden. Sechs Patienten (14,3%) waren mit einer oder mit beiden Händen nicht in der Lage den Test in der vorgegebenen Höchstzeit zu absolvieren. Im Mittel wurden Zeiten von 104s mit der dominanten Hand und 99s mit der nicht-dominanten Hand erreicht.

Daraufhin wurden die Ergebnisse der HWS-Gruppe anhand der Dominanz der Hände untersucht. Hierbei zeigte sich kein Unterschied zwischen der Bearbeitungszeit der dominanten und der nicht-dominanten Hand. Schmidt et al. beschreiben diesen fehlenden Unterschied ebenfalls und erklären diesen dadurch, dass die Patienten den GPT auf Anweisung hin immer zuerst mit der dominanten Hand durchführen. Dadurch stellt sich für die nicht-dominante Hand ein Lerneffekt ein, der sich erst bei der mehrfachen Wiederholung des Tests eradizieren lässt (Schmidt, Oliveira, Rocha, & Abreu-Villaca, 2000). Im klinischen Setting ließ sich eine wiederholte Durchführung des Tests zwar bisher nicht umsetzen, sie sollte aber bei der weiteren Implikation des Verfahrens in den klinischen Alltag berücksichtigt werden. Die Bearbeitungszeiten der Patienten aus Studiengruppe „*Tumor*“ dagegen wurden aufgrund der erwarteten stärker einseitig ausgeprägten Beschwerden in Bezug auf die Lokalisation ihres Tumors untersucht. Entgegen der ursprünglichen Erwartungen konnte auch hier kein Unterschied der Bearbeitungszeiten an der bezüglich des Tumors kontra- und ipsilateral gelegenen Seite festgestellt werden. Als Erklärung käme auf der einen Seite ein aufgrund der kleinen Studiengruppe nicht signifikant messbarer Unterschied in Frage. Dies könnte anhand folgender Studien mit größerem Patientenkollektiv überprüft werden. Auf der anderen Seite muss berücksichtigt werden, dass ein Teil der Patienten den GPT mit einer oder mit beiden Händen gar nicht oder nicht in der vorgegebenen Zeit absolvieren konnte. Diese Patienten konnten beim Vergleich beider Hände nicht berücksichtigt werden, obwohl sich hier Unterschiede zwischen den Händen zum Teil in besonders hohem Ausmaß gezeigt haben. Unabhängig davon muss die willkürliche Bewegungsausführung als hochkomplexes Geschehen verstanden werden, an dem mehrere Kortexanteile mit unterschiedlichen Funktionen beteiligt sind. Während eine lateralisierte Lokalisation bewegungsausführender Kortexanteile zur linken Hemisphäre klar zu sein scheint, können bewegungskontrollierende Anteile durchaus auch in der rechten Hemisphäre stärker ausgeprägt (Gotts et al., 2013; Schaefer, Mutha, Haaland, & Sainburg, 2012). Allein anhand der Bearbeitungszeit im GPT kann nicht festgemacht werden, auf welcher Ebene der Bewegungsdurchführung

sich ein Defizit befindet, welches zu einer erhöhten Bearbeitungszeit führen kann. Aufgrund der räumlichen Nähe ist es möglich, dass auch andere Kortexanteile als der primäre Motorkortex die Bearbeitungszeit im GPT beeinflussen, was eine motorische Einschränkung beider Extremitäten durch einen einseitig auftretenden Tumor durchaus erklären kann.

Der postoperative GPT konnte nur bei 17 Patienten durchgeführt werden, was einem Anteil von 40,4% der Gesamtstudienpopulation und 47,2% der Patienten, die eine präoperative Testung absolviert hatten, entsprach. Der hohe Dropout wurde bereits in Abschnitt 3.3.2 Tabelle 11 näher erläutert. Den sechs Studienteilnehmern, denen präoperativ keine Durchführung des GPT möglich war, stehen postoperativ 16 Studienteilnehmer gegenüber, die aufgrund einer postoperativen Parese oder einer Bearbeitungszeit > 300s nicht weiter ausgewertet werden konnten. Weitere zehn Patienten wurden vor der postoperativen GPT-Untersuchung verlegt oder entlassen, wodurch eine Aussage über deren Abschneiden im postoperativen GPT nicht möglich war. Die Patienten, die postoperativ an der Untersuchung mithilfe des GPT teilnahmen, erreichten insgesamt im Mittel Bearbeitungszeiten von 96s mit der dominanten Hand und 110s mit der nicht-dominanten Hand. Auch hier konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Bearbeitungszeiten beider Hände gemessen werden. Die Aussagekraft der statistischen Messverfahren, ist durch die postoperativ weiter reduzierte Studienpopulationsgröße aber insgesamt als eingeschränkt zu bewerten.

Zum Vergleich der Bearbeitungszeiten des GPT mit einer Normbevölkerung wurden diese z-transformiert, anhand von Altersgruppen normiert und wiederum in Perzentilen konvertiert. Bei Betrachtung der präoperativ erreichten Perzentilränge zeigte sich eine deutlich rechtsschiefe Verteilung der Daten mit einer extremen Häufung der Werte im Bereich der 1.-10. Perzentile. Unter Berücksichtigung der üblichen Perzentil-Cutoffs lagen 43 (52,4%) Ergebnisse unterhalb des Durchschnitts und nur 34 (41,4%) Ergebnisse im durchschnittlichen Bereich der Normbevölkerung. Aufgrund der extremen Häufung der Werte im Bereich unterhalb der 10. Perzentile ist ein absoluter Vergleich der Perzentilränge nicht sinnvoll. Aber die konvertierten Ergebnisse

zeigen deutlich auf, dass die Studienpopulation insgesamt deutlich längere Bearbeitungszeiten benötigte als die Normbevölkerung. Bei Vergleichen und statistische Untersuchungen innerhalb der Studienpopulation dagegen, muss die Wertekumulation im unteren Randbereich und die dadurch bedingte Glättung der Differenzen durch die Konvertierung berücksichtigt werden. Hier sind deshalb zusätzliche Untersuchungen der absoluten Bearbeitungszeiten notwendig, auch wenn die Ergebnisse dann durch Alter, Geschlecht und Ausbildungsgrad der Patienten beeinflusst werden.

In der postoperativen Untersuchung dagegen lagen 20 (63,3%) Ergebnisse im Bereich des Durchschnitts, was anteilig mehr Patienten entspricht als in der präoperativen Messung. Die restlichen zehn (34,4%) Ergebnisse lagen allerdings auch postoperativ unterhalb der durchschnittlichen Ergebnisse der Normbevölkerung. Allerdings gelten diese Aussagen nur für die Patienten, die eine Untersuchung absolvieren konnten. Bei Bewertung der Gesamtleistung der Studienpopulation in der postoperativen Untersuchung sind auch die Patienten zu berücksichtigen, die aufgrund von Paresen oder Schmerzen keine auszuwertenden Ergebnisse erzielen konnten. Anhand der Ergebnisse wurde deutlich, dass sich bei der Absolvierung des postoperativen GPT eine diametrale Divergenz innerhalb der Studienpopulation beobachten lässt. Demnach besteht zum einen die Tendenz, dass ein größerer Teil der Patienten, die den Test durchführen konnten, ein durchschnittliches Ergebnis erzielte. Gleichzeitig ist unter Berücksichtigung der 15 Dropout-Patienten der Anteil der Patienten der Gesamtstudienpopulation mit unterdurchschnittlichem Ergebnis mit 66,6% (40 von 60 Ergebnissen) in der postoperativen Untersuchung ähnlich bzw. größer als in der präoperativen Messung. Insgesamt deuten die Ergebnisse demnach darauf hin, dass die Bearbeitungszeiten des GPT in der postoperativen Untersuchung einer höheren Streuung unterliegen. Während sich ein Teil der Patienten verbessern konnte, verschlechterte sich ein anderer Teil der Patienten deutlich bis hin zu einer nicht möglichen Durchführung.

Da zunächst davon ausgegangen wurde, dass die Patienten der Studiengruppe „Tumor“ vor allem einseitig auftretende Beschwerden aufweisen würden, wurde der Vergleich der beiden Studiengruppen so durchgeführt, dass die

Bearbeitungszeit der kontra-/ipsilateralen Hand (Studiengruppe „*Tumor*“) mit der mittleren Bearbeitungszeit beider Hände (Studiengruppe „*HWS*“) verglichen wurde. Präoperativ konnte für beide Untersuchungen kein statistischer Unterschied zwischen den beiden Studiengruppen festgestellt werden.

Im postoperativen GPT schnitten die Teilnehmer der Studiengruppe „*HWS*“ dagegen statistisch deutlich besser ab, als die Teilnehmer der Studiengruppe „*Tumor*“. Die Patienten mit Tumoren wiesen sowohl an der ipsi- als auch an der kontralateralen Seite eine höhere Bearbeitungszeit auf als die Patienten mit HWS-Beschwerden. Dieses Ergebnis wurde zusätzlich dadurch untermauert, dass lediglich fünf der 16 Dropout-Patienten aus Studiengruppe „*HWS*“ stammten, während neun der 16 Patienten Studiengruppe „*Tumor*“ zugeordnet werden konnten. Insgesamt lässt sich also anhand der Ergebnisse der eigenen Daten sagen, dass Patienten mit eingeschränkter Motorik durch Tumoren im Bereich des Sulcus centralis 3-5 Tage nach der Operation ein signifikant schlechteres Ergebnis im GPT erzielen als Patienten mit Beschwerden der HWS. Diese dadurch begründeten Annahmen lassen sich im Kontext der aktuellen Studienlage sinnvoll einordnen. Bei Patienten, die aufgrund einer zervikalen Myelopathie in der neurochirurgischen Abteilung vorstellig werden, wird eine Operation mit dem Ziel angestrebt, Funktionalität und HRQoL nicht nur vor Verschlechterung zu bewahren, sondern aktiv zu verbessern (Fehlings et al., 2013). Bei Patienten mit intrakraniellen Tumoren dagegen, ist die operative Therapie im Vergleich dazu, mehr als Baustein eines multidimensionalen Konzeptes zur Behandlung zu verstehen. Darauf deuten auch die aktuellen Erkenntnisse aus der Literatur bezüglich neuer Target-abhängiger Therapieansätze hin (Hadziahmetovic, Shirai, & Chakravarti, 2011), wonach die Operation weiterhin wichtiger Bestandteil der Therapie bleibt, aber vor allem die Kombination verschiedener therapeutischer Komponenten erfolgsversprechend bewertet wird. Patienten mit zervikaler Myelopathie (Studiengruppe „*HWS*“) erfahren durch die Operation eine deutliche, unmittelbare Besserung ihrer Beschwerden, wodurch eine postoperative Bearbeitung des GPT bereits kurze Zeit nach der Operation möglich ist und sogar bessere Ergebnisse erzielt werden können, als vor der Operation.

Patienten mit Tumoren dagegen (Studiengruppe „*Tumor*“) profitieren auf den ersten Blick allein von der Operation nicht in diesem Ausmaß und auch im zeitlichen Bezug nicht vergleichbar unmittelbar. Da aber in der Regel weitere Optionen im Therapieregime an die Operation anknüpfen (Fine, Dear, Loeffler, Mc Black, & Canellos, 1993), ist ein Vergleich der Bearbeitungszeiten vor Abschluss des gesamten therapeutischen Vorgehens eingeschränkt zu bewerten. Die klinische Erfahrung zeigt zudem, dass Operationen an der HWS in der Regel von kürzerer Dauer sind als Operationen zur Entfernung intrakranieller Tumoren, was für eine geringere postoperative Beeinträchtigung der Patienten spricht. Die Ergebnisse im postoperativen GPT der Patienten aus Studiengruppe „*Tumor*“ könnten also auch durch Operations- und Anästhesiedauer sowie die technische Durchführung der Operation im unmittelbaren postoperativen Verlauf negativ beeinflusst worden sein. Dies ließe sich allerdings nur anhand von Langzeituntersuchungen nach 3-6 Monaten ausreichend beurteilen, was bei zukünftigen Bestrebungen berücksichtigt werden sollte.

Präoperativ zeigte sich ein moderater Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und ihren entsprechenden Bearbeitungszeiten im GPT. Durch die Normierung anhand der z-Transformation auf altersentsprechende Normwerte ließ sich der Einfluss des Alters nicht mehr nachweisen und somit ausgleichen. Postoperativ dagegen konnte ein statistischer Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und ihrer Bearbeitung des GPT nicht nachgewiesen werden. Der Einfluss des Alters auf die Bearbeitungszeiten im GPT lässt sich anhand der bestehenden Literatur diskutieren, da unter anderem Misal, Joshi und Shaikh von einer längeren Rekonvaleszenz nach Operation bei älteren Patienten ausgehen (Misal, Joshi, & Shaikh, 2016). Scheer et al. dagegen sprechen von besseren Langzeitergebnissen bei älteren Patienten nach Operationen (Scheer et al., 2015). Wie groß der unmittelbare Einfluss der Operation durch die Narkose und den Eingriff selbst auf die GPT-Ergebnisse bei Älteren ist, ließe sich ebenfalls nur anhand von Langzeituntersuchungen sinnvoll beantworten. Die Daten dieser Studie belegen im Rahmen ihrer

Möglichkeiten aber keinen signifikanten Einfluss des Alters der Patienten auf die Bearbeitungszeiten im GPT.

In der bestehenden Literatur ist zudem von einem Einfluss des Geschlechts auf die Bearbeitungszeit im GPT die Rede. Nach Ruff und Parker ist davon auszugehen, dass Frauen im GPT durchschnittlich besser abschneiden als Männer (Ruff & Parker, 1993). Dies kann anhand der eigenen Daten weder in der prä- noch in der postoperativen Messung bestätigt werden.

Unter Berücksichtigung der vorangegangenen Abschnitte ergab der Vergleich der prä- und postoperativen Durchführung des GPT folgende Ergebnisse. Im Durchschnitt erzielten Patienten der Studiengruppe "HWS" postoperativ ein besseres Ergebnis, bezogen auf Bearbeitungszeit und Perzentilrang, als präoperativ. Patienten der Studiengruppe „Tumor“ konnten sich im GPT im postoperativen Verlauf im Vergleich zur präoperativen Messung nicht verbessern. Zudem bildeten die Patienten mit Tumoren einen deutlich größeren Anteil der Patienten, die postoperativ den Test gar nicht oder in einer zu hohen Bearbeitungszeit durchführen konnten.

Alter und Geschlecht der Patienten waren in den eigenen Daten weder prä- noch postoperativ statistisch signifikante Einflussfaktoren für die Bearbeitungszeiten im GPT.

Bei Betrachtung der Gesamtstudienpopulation konnten insgesamt mehr Patienten im postoperativen Verlauf ein besseres Ergebnis (Verbesserung ihres Leistungsniveaus) erzielen als ein schlechteres Ergebnis (Verschlechterung ihres Leistungsniveaus). Allerdings war der Anteil der drastischen Verschlechterungen (Verschlechterung um mehr als ein Leistungsniveau) höher als der Anteil der drastischen Verbesserungen (Verbesserung um mehr als ein Leistungsniveau). Neben den Patienten, die eine unmittelbare Verbesserung der Feinmotorik und Funktionalität der oberen Extremität durch die Operation erfahren, gibt es eine große Zahl von Patienten die temporär oder dauerhaft in oben genannten Fähigkeiten im postoperativen Verlauf eingeschränkt sind. Die Patienten die direkt profitieren sind hier vor allem Studiengruppe "HWS" zuzuordnen, während die sich verschlechternden Patienten vor allem aus Studiengruppe „Tumor“ stammen. Die Ergebnisse deuten somit darauf hin,

dass Patienten mit zervikaler Myelopathie zu einem großen Teil mit einer schnell eintretenden Verbesserung der Feinmotorik nach der Operation rechnen können. Patienten mit Tumoren im Bereich des Sulcus centralis erfahren dagegen postoperativ häufig mit erhöhter Wahrscheinlichkeit eine gleichbleibende, zunehmende oder neu auftretende Einschränkung der Feinmotorik. Diese motorischen Beeinträchtigungen, die sich zwar im Verlauf zurückbilden können, sollten vor einer Operation, vor allem in Bezug auf die Erwartungshaltung der Patienten, thematisiert und erklärt werden.

4.4 DASH-Fragebogen

Die Befragung mithilfe des DASH-Fragebogens konnte von allen Studienteilnehmern vollständig absolviert werden. Der im Mittelwert erreichte DASH-Wert lag in der Gesamtstudienpopulation bei 49 (SD = 26,8), was leichten bis mäßigen Beschwerden und Beeinträchtigungen entspricht. Unter Verwendung der in 3.4 beschriebenen Schweregrade I-IV, gaben 26% der Patienten eine Einschränkung vom Grad I, etwa 14% vom Grad II, etwa 45% vom Grad III und ebenfalls etwa 14% vom Grad IV an. Folglich lagen etwa 26% der Teilnehmer im Normbereich, während 74% mehr Beschwerden als die Normalbevölkerung angaben. Etwa 40% beschrieben keine bis mäßige Beschwerden bei der Durchführung der abgefragten Tätigkeiten. 60% dagegen berichteten mäßige bis erhebliche Beschwerden oder ihnen war die Durchführung sogar nicht möglich. Damit erscheint die durch den DASH gemessene subjektive Beeinträchtigung der oberen Extremität unter den Studienteilnehmern im Vergleich zu Gesunden erhöht zu sein, wobei ein Vergleich mit anderen bereits bestehenden Daten nur limitiert möglich ist, da diese entweder bei Patienten mit anderen Krankheitsbildern (Greenslade, Mehta, Belward, & Warwick, 2004; Gummesson, Atroshi, & Ekdahl, 2003) oder aber lediglich postoperativ nach einer bestimmten Intervention (Langevin, Roy, & Desmeules, 2012) erhoben wurden. Dennoch lassen die Ergebnisse dieser Studie die Annahme zu, dass die Mehrzahl der hier untersuchten Patienten merkliche subjektive Beschwerden im Alltag feststellen musste. Was diese

Einschränkung für die Patienten bedeutete und in wie fern sie sich auf die Lebensqualität auswirkten, soll anschließend diskutiert werden.

Die Ergebnisse des DASH-Fragebogens waren in der Studienpopulation weder vom Alter noch vom Geschlecht der Patienten in signifikanter Weise abhängig. Auch in der Literatur lässt sich diesbezüglich kein Anhaltspunkt für einen Einfluss der genannten Parameter finden.

Bei der differenzierten Auswertung der Ergebnisse anhand der unterschiedlichen Studiengruppen wiesen die Patienten der Studiengruppe "HWS" deutlich schlechtere Ergebnisse und dementsprechend höhere DASH-Werte auf als die Patienten der Studiengruppe „Tumor“. Somit gaben die Patienten mit zervikaler Myelopathie statistisch signifikant höhere Beschwerden und Einschränkungen an der oberen Extremität an als die Patienten mit Tumoren. Ob die erhobenen Daten hier als repräsentativ für die genannten Krankheitsbilder einzustufen sind, lässt sich schwer beurteilen, da der DASH-Fragebogen bisher bei Patienten mit zervikaler Myelopathie lediglich im Sinne einer postoperativen Outcome-Analyse eingesetzt wurde (Nakamoto et al., 2014) und für Patienten mit Hirntumoren keine vergleichbaren Daten bestehen. Möglicherweise lassen sich die genannten Ergebnisse dadurch erklären, dass die motorischen Ausfälle in der Studiengruppe "HWS" vermehrt mit bewegungsassoziierten Schmerzen auftraten. Diese Annahme unterstreichen auch die in Abschnitt 3.5.2 geschilderten niedrigeren Werte in der Subskala SCHM im SF-36 Fragebogen der Gruppe der HWS-Patienten. Bei bewegungsassoziierten Schmerzen kann es auf psychologischer Ebene zu Angst vor den schmerzhaften aber auch vor zukünftigen anderen Bewegungen und einem damit verbundenen Abwehrverhalten kommen (Vlaeyen, Kole-Snijders, Boeren, & van Eek, 1995), wobei dabei die Schmerzintensität kein relevanter prädiktiver Faktor ist. Patienten mit zervikaler Myelopathie erfahren im Vergleich zu Patienten mit Tumoren im Bereich des Sulcus centralis aufgrund der Pathophysiologie ihrer Grunderkrankung vermehrt motorische Ausfälle in Kombination mit Schmerzen und Parästhesien. Die Ergebnisse dieser Studie sprechen dafür, dass daraus größere im DASH messbare subjektive Beeinträchtigungen resultieren können. Eine weitere Erklärung für

die höheren DASH-Werte der Studiengruppe "HWS" könnte zudem in der subjektiven Einordnung und Gewichtung der Einschränkungen im Kontext aller insgesamt auftretenden Symptome und in den Erwartungen an den Krankheitsverlauf liegen. Während die Inzidenz von Gliomen mit 0,1-2,9/100.000 Einwohnern je nach Histologie zwar nicht außerordentlich hoch ist, liegt die 5-Jahres-Überlebensrate lediglich bei 3-49% (Davis, McCarthy, Freels, Kupelian, & Bondy, 1999). Es handelt sich also in der Regel um eine nicht besonders häufig auftretende, aber mit einer geringen Überlebenswahrscheinlichkeit und starker klinischer Progredienz einhergehende Erkrankung (Buckner et al., 2007). Die im DASH erhobenen Werte lassen sich demnach auch so interpretieren, dass Patienten der Studiengruppe „Tumor“ der motorischen Beeinträchtigung insgesamt keinen so hohen Stellenwert beimaßen wie Patienten der Studiengruppe "HWS" und die Beschwerden somit im Kontext der Tumorerkrankung als in geringerem Maße einschränkend empfunden wurden.

4.5 SF-36 Fragebogen

Ebenso wie der DASH-Fragebogen konnte auch der SF-36 Fragebogen von allen Teilnehmern vollständig beantwortet werden. Die Gesamtstudienpopulation erreichte besonders niedrige Werte in den Subskalen KÖRO, SCHM und EMRO. Neben den körperlichen Schmerzen führten vor allem körperliche oder emotionale Einschränkungen von Alltagsaktivitäten oder dass der Arbeit nicht in gewohnter Weise nachgegangen werden konnte zu einer verminderten HRQoL. Bei der differenzierten Betrachtung von körperlicher und psychischer Gesundheit wiesen die Studienteilnehmer signifikant schlechtere Ergebnisse in der PCS als in der MCS auf, was vor allem auch auf den starken Einfluss der Subskalen SCHM und KÖRO auf die PCS zurückzuführen ist. Um in der anschließenden Diskussion der Ergebnisse auf bereits in der Literatur beschriebene Ergebnisse des SF-36 zurückgreifen zu können, sind vergleichbare Studien und deren (präoperativen) Ergebnisse in den Subskalen des SF-36 Fragebogens in den unten folgenden Tabellen aufgelistet.

Klein et al. untersuchten 28 Patienten, die aufgrund einer zervikalen Radikulopathie eine anteriore zervikale Diskektomie erhielten, vor und nach der Operation (mittleres Untersuchungsintervall 21,8 Monate) mithilfe des SF-36 (Klein, Vaccaro, & Albert, 2000). Die präoperativen Ergebnisse lassen sich Tabelle 29 entnehmen. Im Follow-Up zeigte sich in den Kategorien KÖFU, KÖRO, SCHM, VITA und SOFU eine signifikante Verbesserung. Zhang et al. dagegen untersuchten 142 Patienten mit zervikaler Myelopathie präoperativ bzw. drei Monate, ein Jahr und mindestens zwei Jahre postoperativ (Zhang, Zhou, & Sun, 2015). Die Autoren konnten hier zeigen, dass die Gruppe der Patienten präoperativ in allen Subskalen niedrigere Werte als die Normbevölkerung erreichte. Im postoperativen Verlauf konnte in allen Subskalen eine signifikante Verbesserung der erhobenen Werte gemessen werden. Die präoperativen Vergleichswerte der Subskalen sind ebenfalls in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Tabelle 29: Vergleichsstudien, die ebenfalls den SF-36 Fragebogen bei Patienten mit zervikaler Myelopathie o.ä. eingesetzt haben; N = Anzahl der Studienteilnehmer; KÖFU = Körperliche Funktionstüchtigkeit; KÖRO = Körperliche Rollenfunktion; SCHM = Körperliche Schmerzen; AGES = Generelle Gesundheit; VITA = Vitalität; SOFU = Soziale Funktionstüchtigkeit; EMRO = Emotionale Rollenfunktion; PSYC = Mentale Gesundheit; w = weiblich; m = männlich; Standardabweichung in Klammern

Autor und Jahr	N	KÖFU	KÖRO	SCHM	AGES	VITA	SOFU	EMRO	PSYC
(Klein et al., 2000)	28	58,71 (9,63)	10,58 (7,65)	26,63 (7,63)	68,22 (8,32)	38,3 (7,89)	48,08 (10,17)	69,44 (17,07)	62,36 (8,53)
(Zhang et al., 2015)	79 (m)	54,9 (24,7)	16,5 (25,6)	48,7 (24,4)	46,5 (21,4)	51,1 (19,8)	51,5 (19,8)	26,0 (32,2)	64,3 (20,7)
	53 (w)	55,0 (20,7)	20,6 (28,1)	49,6 (21,6)	45,8 (20,1)	48,3 (22,3)	50,3 (26,7)	26,6 (29,8)	60,6 (21,5)
Eigene Daten Studiengruppe "HWS"	19	45,0 (25,9)	7,89 (23,6)	23,36 (18,6)	50,8 (18,1)	42,1 (17,6)	49,3 (22,2)	45,6 (41,8)	59,8 (14,6)

Bunevicius et al. bestätigten mit ihrer Studie den SF-36 als valides und reliables Messinstrument bei Patienten mit Hirntumoren (Bunevicius, 2017). Hierzu wurden 227 Patienten, die vor allem Meningeome und High-grade Gliome aufwiesen, drei Tage präoperativ mit dem SF-36 untersucht. Die entsprechenden Werte in den einzelnen Subskalen sind Tabelle 30 zu entnehmen. Dabei ließ sich eine zufriedenstellende interne Konsistenz für alle Subskalen (Cronbach Alpha > 0,728 außer AGES (0,693) und SOFU (0,527))

zeigen, was den zukünftigen Einsatz des SF-36 im neuro-onkologischen Setting rechtfertigt. Ediebah et al. untersuchten 195 Patienten mit supratentoriellen Low-grade Gliomen ebenfalls mit dem SF-36 (Ediebah et al., 2017). Zudem wurden deren Betreuer befragt und die unterschiedlichen Angaben miteinander verglichen. Dabei zeigte sich, dass sich die subjektive Bewertung in allen Subskalen bis auf die Skalen KÖFU und AGES deckten. Hier gaben die Betreuer niedrigere Werte an, als die untersuchten Patienten selbst. Die Angaben der Patienten sind in Tabelle 30 zu erkennen.

Tabelle 30: Vergleichsstudien, die ebenfalls den SF-36 Fragebogen bei Patienten mit Hirntumoren eingesetzt haben; N = Anzahl der Studienteilnehmer; KÖFU = Körperliche Funktionstüchtigkeit; KÖRO = Körperliche Rollenfunktion; SCHM = Körperliche Schmerzen; AGES = Generelle Gesundheit; VITA = Vitalität; SOFU = Soziale Funktionstüchtigkeit; EMRO = Emotionale Rollenfunktion; PSYC = Mentale Gesundheit; Standardabweichung in Klammern

Autor und Jahr	N	KÖFU	KÖRO	SCHM	AGES	VITA	SOFU	EMRO	PSYC
(Bunevicius, 2017)	227	69,3 (27,3)	49,9 (42,9)	57,1 (31,3)	48,9 (20,1)	53,5 (21,4)	71,6 (25,7)	61,5 (43,5)	63,5 (19,6)
(Ediebah et al., 2017)	195	83,4 (14,3)	16,2 (9,8)	81,1 (22,0)	60,1 (22,0)	61,5 (20,7)	77,3 (22,0)	18,9 (8,4)	71,8 (18,1)
Eigene Daten Studiengruppe „Tumor“	20	63,5 (37,0)	25,0 (40,5)	57,9 (33,8)	66,3 (21,1)	43,7 (23,6)	58,7 (30,9)	43,3 (40,6)	68,4 (15,8)

Tabelle 29 und Tabelle 30 zeigen, dass insgesamt sowohl bei Patienten mit Tumoren als auch bei solchen mit HWS-Beschwerden stark divergierende Werte innerhalb der Subskalen in den verschiedenen Studien gemessen wurden. Für die Aussagekraft der eigenen Daten spricht aber, dass die erhobenen Werte beider Studiengruppen jeweils im Bereich der Vergleichsstudien liegen.

Das Geschlecht der Studienteilnehmer hatte wie auch bereits bei da Cruz et al. in der Auswertung keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse des SF-36 Fragebogens (da Cruz, Moffat, & Hardy, 2000). Die durch Mainio et al. beschriebene Auswirkung des Geschlechts bei Patienten mit Hirntumoren dahingehend, dass Frauen eine niedrigere Lebensqualität im Vergleich zu Männern aufwiesen, ließ sich somit nicht bestätigen (Mainio, Hakko, Niemela, Koivukangas, & Rasanen, 2006).

Auch das Alter der Patienten erwies sich weder in der PCS noch in der MCS, im Vergleich zu den Ergebnissen von Martin et al. und Betchen et al., als negativer Einflussfaktor (Betchen, Walsh, & Post, 2003; Martin et al., 2001).

Wie auch bereits für Patienten mit Hirntumoren von Bunevicius et al. beschrieben, zeigte die Gesamtstudienpopulation im Vergleich zur Normalbevölkerung in allen Subskalen des SF-36 eine signifikant reduzierte HRQoL, wobei die Effektstärke außer in den Subskalen AGES und PSYC sehr hoch war (Bunevicius, 2017). Daraus lässt sich schließen, dass die Patienten bei den genannten neurochirurgischen Krankheitsbildern auf vielerlei verschiedenen Ebenen in ihrer HRQoL beeinflusst wurden. Dies zeigen in der Literatur auch Taphoorn et al. unter Verwendung eines anderen tumorspezifischen Fragebogens zur Erfassung der HRQoL (Taphoorn et al., 2005). Bei der separaten Analyse der Studiengruppen wiesen Teilnehmer der Studiengruppe "HWS" sogar in allen Subskalen deutlich schlechtere Werte als die Normbevölkerung auf, während sich die Lebensqualitätsreduzierung in der Studiengruppe „Tumor“ vor allem auf die Subskalen KÖFU, KÖRO, VITA, SOFU und EMRO beschränkte. Bezüglich der subjektiven Bewertung des aktuellen Gesundheitszustandes, dem Ausmaß körperlicher Schmerzen, sowie der allgemeinen psychischen Gesundheit unterschieden sich die Werte der Patienten mit Tumoren somit nicht von den erreichten Werten der deutschen Normbevölkerung. Da Kopfschmerzen im Allgemeinen nur bei etwa der Hälfte aller Patienten mit intrakraniellen Tumoren initial auftreten (Stummer & Böker, 2015), ist der fehlende direkte Zusammenhang zur Subskala SCHM durchaus plausibel. Dies unterstreicht auch eine aktuelle Studie von Bunevicius, die in den Subskalen SCHM und PSYC ähnlich hohe Werte wie die eigenen Daten aufweist (Bunevicius, 2017). Der beschriebene Wert in der Subskala AGES lag dort aber deutlich niedriger als bei den hier untersuchten Patienten (siehe auch Tabelle 30), wofür folgende Erklärungen in Betracht zu ziehen sind. Zum einen wäre es möglich, dass die hier erhobenen Werte aufgrund der kleinen Studienpopulation durch Ausreißer besonders stark beeinflusst und verfälscht wurden. Zum anderen besteht die Möglichkeit, dass die Teilnehmer zum Zeitpunkt der Befragung die Diagnose des Hirntumors und die damit

verbundenen Schlussfolgerungen noch nicht soweit verarbeitet hatten, als dass sich diese auf die Einschätzung des aktuellen Gesundheitszustandes entsprechend ausgewirkt hatten. Andererseits zeigen die Untersuchungen von Ediebah et al. ähnlich hohe Werte in der Subskala AGES, was wiederum gegen genannte Beeinflussung der Daten durch Ausreißer oder die kognitive Auffassung der Patienten spricht (Ediebah et al., 2017). Hinsichtlich der Summenskalen spielten beschriebenen Diskrepanzen keine entscheidende Rolle in der statistischen Auswertung. Sowohl die Gesamtstudienpopulation als auch die beiden Studiengruppen wiesen in der PCS und der MCS signifikant schlechtere Werte auf als die Normbevölkerung.

Beim Vergleich der beiden Studiengruppen fiel lediglich in den Subskalen SCHM und AGES ein statistisch unterschiedliches Ergebnis auf. Die Studiengruppe der HWS-Patienten zeigte hier relevant schlechtere Ergebnisse als die Gruppe der Tumorpatienten und fühlte sich somit durch Schmerzen und die generelle Wahrnehmung ihrer Gesundheit deutlich stärker in ihrer HRQoL beeinträchtigt. Zudem lagen die Werte der körperlichen Summenskala in der Studiengruppe *"HWS"* statistisch signifikant unter den Vergleichswerten der Studiengruppe *„Tumor“*. Analog zu den oben beschriebenen Erläuterungen zeigte sich auch hier, dass der Einfluss des subjektiv empfundenen Schmerzes in der Studiengruppe *"HWS"* offenbar eine größere Rolle spielte als in der Studiengruppe *„Tumor“*. Bei Betrachtung der Ergebnisse aus Tabelle 16 fällt zusätzlich auf, dass in der Studiengruppe *„Tumor“* beim Vergleich mit der Normbevölkerung hinsichtlich PCS und MCS ähnlich große Effektstärken erreicht wurden. Der Unterschied zur Normbevölkerung ist sowohl die körperlichen als auch die psychischen Anteile der HRQoL betreffend etwa gleich. In der Studiengruppe *"HWS"* zeigte sich ein Unterschied zur Normbevölkerung vor allem in der PCS. Die insgesamt erlebte Reduzierung der Lebensqualität wird also bei HWS-Patienten deutlich stärker durch körperliche Dimensionen der Lebensqualität beeinflusst als bei Patienten mit Tumoren. Diese Überlegungen gewinnen vor allem dann an Bedeutung, wenn man berücksichtigt, dass niedrige Werte in der MCS bei Patienten mit Hirntumoren mit einem kürzeren medianen Überleben einhergehen (Bosma et al., 2009) und

somit, wie bereits mehrfach gezeigt, großen Einfluss auf die Entwicklung der Patienten im Verlauf haben (Mainio, Tuunanen, et al., 2006; Pelletier, Verhoef, Khatri, & Hagen, 2002).

Insgesamt ergeben sich beim Vergleich der beiden Patientengruppen allerdings gewisse Limitationen. Bei einer einmaligen Befragung handelt es sich lediglich um eine Momentaufnahme der subjektiv empfundenen HRQoL, bei der nicht berücksichtigt werden kann, wo sich die Patienten im Verlauf ihrer Erkrankung befinden. Auch deshalb kann eine solche Befragung klinische Parameter nicht ersetzen (Taphoorn et al., 2010). Zum einen kann sich die Bewertung der HRQoL im Verlauf einer Erkrankung bereits zwischen Erstdiagnose und Operation verändern (Muldoon, Barger, Flory, & Manuck, 1998) oder sich zum anderen auch im postoperativen Verlauf in verschiedene Richtungen entwickeln (Bosma et al., 2009). Aufgrund der eingeschränkten Einsetzbarkeit des SF-36 Fragebogens im postoperativen Hospitationszeitraum (Müller, Franke, Schuck, & Resch, 2001), wäre ein Vergleich mit im Langzeitverlauf erhobenen Daten interessant gewesen und sollte bei den an diese Studie anschließenden Arbeiten berücksichtigt werden.

4.6 Statistischer Zusammenhang zwischen den objektiven Untersuchungsmethoden

Bei der Zusammenhangsanalyse des präoperativen GPT und den erhobenen KG zeigte sich in der Gruppe der Tumorpatienten ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen hohen minimalen KG und niedrigen Bearbeitungszeiten im GPT. Für die Gesamtstudienpopulation und die Gruppe der HWS-Patienten konnte diese Korrelation nicht bestätigt werden. Insgesamt bestehen deshalb erhebliche Zweifel daran, ob die in der klinischen Untersuchung erhobenen KG nach MRC, die Feinmotorik und Kopf-Hand-Koordination, die mithilfe des GPT untersucht und graduiert wurde, ausreichend abbilden können. Ursächlich kommen dafür die folgenden Gründe in Frage. Die anhand der MRC-Skala besser zu beurteilende proximale Muskulatur (Florence et al., 1992) hat nicht den maßgeblichen Anteil an der im GPT gemessenen Feinmotorik sowie Kopf-Hand-Koordination. Vor allem die Feinmotorik wird

besonders durch die Funktion der distalen, intrinsischen Muskeln ermöglicht. Da diese nur durch erfahrene Untersucher nach vorgegeben, zeitaufwendigen Schemata zu untersuchen sind (Brandsma, Schreuders, Birke, Piefer, & Oostendorp, 1995), muss für die hier erhobenen Werte eine limitierte Aussagekraft angenommen werden. Trotz einer starken Kumulation der Werte im Bereich zwischen der 1. und 10. Perzentile im GPT und daraus abzuleitenden, deutlich schlechteren Ergebnissen als in der Normbevölkerung, wurden in der klinischen Untersuchung nahezu nur KG von 4/5 oder 5/5 gemessen. Das Greifen von Gegenständen durch das Zusammenspiel vor allem distal gelegener Muskeln sollte als integraler Bestandteil von motorischer Funktion verstanden werden, wodurch eine Vielzahl komplexer Bewegungen, vor allem auch im Arbeitsalltag der Patienten, ermöglicht wird (Nowak, 2006). Dadurch wird die Notwendigkeit der feinmotorischen Testung durch den GPT, als über die Kraftgraderhebung nach MRC hinausgehendes Instrument, zur Einschätzung der motorischen Funktion und Einschränkung der Patienten deutlich.

4.7 Statistischer Zusammenhang zwischen den patientenbezogenen Untersuchungsmethoden

Bei Untersuchung der Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen im DASH- und im SF-36-Fragebogen ergeben sich in der Gesamtstudienpopulation deutliche Zusammenhänge hinsichtlich beider Summenskalen der HRQoL und den DASH-Werten. In der Gruppe der HWS-Patienten korrelierten lediglich die Daten zur psychischen HRQoL mit den DASH-Werten, während in der Gruppe der Tumorkranken vor allem die Daten der körperlichen HRQoL mit den entsprechenden DASH-Werten zusammenhingen. Für letztere Gruppe konnte in der Korrelationsanalyse zwischen MCS und DASH-Werten knapp keine statistische Signifikanz erreicht werden. Dennoch ist davon auszugehen, dass Patienten mit Tumorerkrankungen und hohen DASH-Werten statistisch gesehen in nahezu allen Dimensionen der HRQoL reduzierte Werte erreichen. Bei HWS-Patienten gingen hohe DASH-Werte dagegen statistisch vor allem mit reduzierten Werten in den psychischen HRQoL-Dimensionen einher. Funktions-

und Alltagseinschränkungen, die im DASH erfasst wurden, spiegelten sich hier weniger in der körperlichen LQ als in der psychischen LQ, welche vor allem durch die Erfüllung der Rollenfunktion in körperlicher, emotionaler und sozialer Sicht, sowie die psychische Gesundheit geprägt wird, wider. Diese Annahme deckt sich mit den Ergebnissen von Ring et al., die ebenfalls moderate Korrelationen zwischen psychosozialen Faktoren wie Depression und Angst vor Schmerzen und den erhobenen DASH-Werte bei Patienten mit diversen Beschwerden an der Hand festmachen konnten (Ring et al., 2006). Allerdings finden sich in der Literatur derzeit keine hinsichtlich der hier untersuchten Krankheitsbilder vergleichbaren Studien, die oben genannte Fragebögen eingesetzt haben. Vor allem der DASH-Fragebogen wurde bisher weitgehend nur im orthopädischen Fachbereich verwendet. Die existierenden Arbeiten lassen demnach lediglich eine eingeschränkte Einordnung der eigenen Daten zu. SooHoo et al. beschreiben bei Patienten mit diversen orthopädischen Diagnosen der oberen Extremitäten (N = 90) signifikante ($p < 0,001$) moderate Korrelationen mit r_p im Bereich -0,36 bis 0,62 zwischen allen Sub- bzw. Summenskalen des SF-Fragebogens und den entsprechenden DASH-Werten (SooHoo et al., 2002). Papp et al. dagegen zeigen retrospektiv bei Patienten mit Ellbogen-Läsionen (N = 22) lediglich zwischen den Subskalen KÖRO, VITA und SOFU sowie den DASH-Werten signifikante ($p < 0,005$) moderate Korrelationen (Papp et al., 2011), während Novak et al. bei Patienten mit Nervenoperationen (N = 157) wiederum in beiden Summenskalen postoperativ signifikante ($p < 0,001$) moderate Korrelationen zu den entsprechenden DASH-Werten schildern (Novak, Anastakis, Beaton, Mackinnon, & Katz, 2013). Insgesamt lässt sich feststellen, dass die eigenen Daten im Kontext der bestehenden Literatur für die Gesamtstudienpopulation und die Studiengruppe „Tumor“ plausibel erscheinen. Allerdings fehlen für eine abschließende Beurteilung vergleichbare Studien im neurochirurgischen Fachbereich, um die eigenen Ergebnisse besser einordnen zu können.

4.8 Zusammenhang zwischen objektiven und patientenbezogenen Untersuchungsmethoden

In der Korrelationsanalyse zwischen den erhobenen KG der Patienten den erfassten DASH-Werten zur patientenbezogenen Beeinträchtigung bestand kein signifikanter Zusammenhang. Somit waren objektiv messbare Beeinträchtigungen nicht unbedingt auch mit subjektiv empfundenen Beschwerden vergesellschaftet. Von Albrecht et al. wird in diesem Zusammenhang das Disability Paradoxon erläutert, welches beschreibt, dass objektiv extrem beeinträchtigte Patienten eine außerordentlich hohe Lebensqualität aufweisen können. Dies wird hier vor allem auf die Ausgeglichenheit der Patienten hinsichtlich der Erwartungen an den eigenen Körper und Geist zurückgeführt wird (Albrecht & Devlieger, 1999), was auch als individuell ausgeprägte Coping-Strategie der Patienten aufgefasst werden kann. Nichtsdestotrotz zeigen auch diese Ergebnisse, dass die erhobenen KG keinerlei Aussage über die subjektiv empfundenen Einschränkungen und Beschwerden der Patienten zulassen. Da sich eine Beeinträchtigung der oberen Extremität unterschiedlich stark auf das Alltagsleben und die Berufsausübung der Patienten auswirken kann, wird hier erneut deutlich, dass patientenbezogene Messinstrumente, die deutlich mehr Dimensionen abbilden können als die KG-Erhebung allein, zur Erfassung der Patientensituation zwingend notwendig sind.

Bei Betrachtung des statistischen Zusammenhangs zwischen den Dimensionen des SF-36 Fragebogens und den erhobenen KG zeigen sich in der Gesamtstudienpopulation und in der Studiengruppe „Tumor“ moderate Zusammenhänge zwischen den KG und der körperlichen Summenskala. Niedrige minimale KG gehen hier folglich statistisch mit reduzierten Werten bezüglich der körperlichen HRQoL einher. Auch andere Autoren haben die Korrelation zwischen physischen und sozialen Merkmalen der Lebensqualität und dem Grad der Einschränkung bei Patienten mit motorischen Defiziten bereits beschrieben (Busija, Osborne, Nilsdotter, Buchbinder, & Roos, 2008; Marn-Vukadinovic & Jamnik, 2011). Warum sich dieser Zusammenhang aber für die Patienten der Studiengruppe "HWS" nicht zeigen ließ, ist nicht eindeutig

festzustellen. Offensichtlich treten hier reduzierte Werte der körperlichen HRQoL auch dann gehäuft auf, wenn kein auffälliger Befund in der KG-Untersuchung erhoben wurde. Dies kann zum einen auf eine unzureichend differenzierte Untersuchung der KG hindeuten, bei der vor allem geringgradige Einschränkungen nicht detektiert wurden. Diese bei der Untersuchung der KG nach der Skala des MRC bestehende Problematik wurde in Abschnitt 4.2 bereits ausführlich diskutiert. Die Patienten der Studiengruppe "HWS" empfinden auch Beschwerden, die objektiv nicht quantifiziert werden konnten, als Beeinträchtigung ihrer körperlichen HRQoL. Die KG-Untersuchung allein kann hier somit kein Anhaltspunkt für die subjektiv empfundene körperliche Lebensqualität sein. Auch für die psychische Summenskala lassen sich in allen Studiengruppen keine Zusammenhänge zu den erhobenen KG feststellen. Die hier anhand der KG quantifizierten motorische Einschränkungen gehen zu einem überwiegenden Anteil lediglich mit reduzierten Werten der körperlichen HRQoL einher. Auch wenn motorische Defizite zunächst vorwiegend als körperliches Defizit empfunden werden, können sich die Einschränkungen im Verlauf vor allem bei der Lokalisation an der oberen Extremität auf die psychische HRQoL auswirken, wenn die Berufsausübung oder Alltagsaktivitäten nicht mehr möglich sind (Chipchase, O'Connor, Costi, & Krishnan, 2000). Auch die eigenen Daten zeigen eine deutliche Einschränkung der HRQoL der Patienten in den psychischen Dimensionen (siehe Abschnitt 3.5.1). Anhand der Korrelationsanalyse muss aber davon ausgegangen werden, dass die Dimensionen nicht direkt mit den erhobenen KG zusammenhängen. Auch geringgradig oder objektiv nicht reduzierte KG, können mit einer niedrigen psychischen HRQoL verbunden sein. Die Untersuchung dieser Zusammenhänge zeigt erneut die unvollständige Abbildung der Patientensituation durch die Erhebung der KG allein auf. Während die KG bei einigen Patienten Rückschlüsse auf ihre subjektive körperliche HRQoL zulassen, ist dieser Zusammenhang bei psychischen Dimensionen der HRQoL nicht gegeben.

Die Korrelationsanalyse zwischen der mittleren Bearbeitungszeit beider Hände im präoperativen GPT und den Ergebnissen des DASH-Fragebogens zeigte in

keiner der untersuchten Gruppen statistisch signifikante Zusammenhänge. Erhöhte Bearbeitungszeiten gingen somit nicht unbedingt mit erhöhten subjektiven Einschränkungen und Beschwerden, die anhand des DASH-Fragebogens erfragt werden, einher. Demnach besteht auch hier kein Zusammenhang zwischen einem objektiven Testverfahren (GPT) und einem patientenbezogenen Messinstrument (DASH-Fragebogen), was dafür spricht, dass keines der beiden Instrumente die Situation des Patienten in Bezug auf seinen persönlichen Leidensdruck vollständig wiedergibt. Der hier diskutierten Korrelationsanalyse liegen die in Abschnitt 3.3.1.2 und 3.4.1 beschriebenen Untersuchungsergebnisse zugrunde, welche einen Gruppenunterschied zwischen „HWS“ und „Tumor“ im DASH-Fragebogen, aber nicht im präoperativen GPT nachweisen. Dennoch bestand für keine der Gruppen in der Folge ein statistischer Zusammenhang zwischen den beiden Untersuchungen. Daraus lässt sich ableiten, dass dieser direkte Zusammenhang durch zusätzliche Einflussvariablen verändert wird. Für die Studiengruppe „HWS“ könnte die empfundene Schmerzintensität eine solche Einflussvariable darstellen. Die Patienten der Studiengruppe „HWS“ erzielten im Vergleich zur Studiengruppe „Tumor“ in der Dimension SCHM des SF-36 Fragebogens signifikant niedrigere Werte und empfanden demnach deutlich mehr Schmerzen als die Patienten der Studiengruppe „Tumor“. Möglicherweise liegt darin eine Begründung für die fehlende hier untersuchte Korrelation zwischen GPT und DASH-Werten. Kadzielski et al. beschreiben die Einflussgröße Schmerz ebenfalls als eindeutigen Prädiktor für höhere Werte im DASH-Fragebogen (Kadzielski, Bot, & Ring, 2012). Allein die Schmerzreduktion kann zu einer subjektiv geringeren Beeinträchtigung führen, auch wenn diese in objektiven Testverfahren nicht sichtbar ist (Stratford & Kennedy, 2004). Da die Patienten der Studiengruppe „HWS“ aufgrund ihres Krankheitsbildes häufiger motorische Einschränkungen in Kombination mit Schmerzen erfahren, ist es durchaus möglich, dass sie diesen Beeinträchtigungen eine höhere Bedeutung beimessen, was sich wiederum in der Beantwortung des DASH-Fragebogens niederschlägt.

In der Korrelationsanalyse zwischen dem präoperativen GPT und dem SF-36 Fragebogen sind anhand der Daten für die Gesamtstudienpopulation und für die Studiengruppe „*Tumor*“ moderate Zusammenhänge zwischen den mittleren Bearbeitungszeiten im GPT und der körperlichen Summenskala erkennbar. Für die genannten Patienten gehen demnach hohe Bearbeitungszeiten mit niedrigen Werten in der körperlichen Dimension der HRQoL einher. Diese Erkenntnisse decken sich mit den von Bunevicius publizierten Daten, an welchen ebenfalls deutlich wird, dass der SF-36 Fragebogen funktionelle Einschränkungen bei Patienten mit Hirntumoren adäquat in den körperlichen Dimensionen wiedergibt (Bunevicius, 2017). In der Studiengruppe „*HWS*“ dagegen besteht wiederum kein Zusammenhang zwischen PCS und GPT-Ergebnis. Diese Auswertungsergebnisse sind im Kontext der bereits bestehenden Literatur diskutabel. Guilfoyle et al. beschreiben beispielsweise einen starken statistischen Zusammenhang zwischen spezifischen Scores zur Quantifizierung von Behinderungen und Funktionseinschränkungen und den Subskalen KÖFU und SCHM bei Patienten mit verschiedenen spinalen Erkrankungen (Guilfoyle, Seeley, & Laing, 2009). Während die Schmerzkomponente der HRQoL sowohl in den eigenen Daten als auch bei anderen Autoren bei Patienten mit zervikaler Myelopathie typischerweise stark ausgeprägt zu sein scheint, ist der statistisch hier nicht messbare Zusammenhang zur körperlichen Summenskala in der eigenen Studie auffällig. Aufgrund der kleinen Studienpopulation und dem Einsatz neuer technologischer Hilfsmittel, wurde bei der Anleitung der Patienten besonders darauf geachtet, mögliche Verständnis- oder Bedienungsprobleme bei der Fragebogenbearbeitung zu minimieren. Da die Patienten die Befragung anschließend aus Gründen der Standardisierung aber möglichst selbstständig durchführen sollten, können einzelne Schwierigkeiten bei Bedienung oder Fragestellung zu verfälschten Resultaten geführt haben. Diese Problematik allein, kann die unerwarteten Ergebnisse aber sicher nicht ausreichend begründen, da sie sich nicht nur auf die Bearbeitung des SF-36 Fragebogens bezieht, sondern sich in gleicher Weise im GPT und im DASH-Fragebogen hätte äußern müssen. Zudem ist davon auszugehen, dass vorwiegend ältere

Patienten Schwierigkeiten bei der Bedienung des Tablets aufweisen würden. Da die Patienten der Studiengruppe „*Tumor*“ im Durchschnitt deutlich älter waren als die Patienten der Studiengruppe „*HWS*“ ist dieses Argument hintergründig zu betrachten. Auch die Tatsache, dass im Untersuchungsalgorithmus dieser Studie stets zunächst der GPT, dann der DASH- und danach der SF-36 Fragebogen durchgeführt wurden, und die nachlassende Konzentration im Verlauf der Untersuchung zu undifferenzierten Antworten geführt haben könnte, ist als Ursache auszuschließen, da alle Patienten anhand des gleichen Untersuchungsalgorithmus standardisiert untersucht wurden.

Ebenfalls zeigen sich in allen Untersuchungsgruppen keine Zusammenhänge zwischen den psychischen Dimensionen der HRQoL und der Bearbeitungszeit im GPT. Zwar wurden sowohl in der MCS (siehe Abschnitt 3.5.1) als auch in den Bearbeitungszeiten im GPT deutliche Defizite gegenüber der Normbevölkerung festgestellt, allerdings korrelierten die absolut erfassten Daten der beiden Testverfahren nicht. Auch hier besteht kein statistischer Zusammenhang zwischen Daten zur subjektiven Wahrnehmung und den objektiv erhobenen Untersuchungsdaten, was ein weiteres Indiz dafür ist, dass auch im GPT die patientenorientierte Wahrnehmung der psychischen HRQoL nicht abgebildet wird. Diese Diskrepanz zwischen beschriebenen psychosozialen Einschränkungen und Behinderungen und der Bearbeitung neuropsychologischer Testverfahren wie dem GPT beschreiben auch Weiner et al. (Weiner, Rudy, Morrow, Slaboda, & Lieber, 2006), welche hierfür ebenfalls die unterschiedliche, zum Teil unerwartete Bewertung und Bearbeitung der objektiv messbaren Defizite durch das zentrale Nervensystem verantwortlich machen.

4.9 Einflussgrößen auf die erhobenen Werte in DASH, PCS und MCS

Neben der Untersuchung der verschiedenen Korrelationen zwischen den einzelnen Untersuchungsmethoden, war die statistische Methode der linearen Regression für diese Arbeit von entscheidender Bedeutung. Die steigende Zahl an möglichen und notwendigen Untersuchungen erfordert eine kritische

Auseinandersetzung mit den verschiedenen Untersuchungsmethoden, um sowohl im Sinne der Patienten als auch der Ärzte sinnvolle Anwendungsbereiche und Indikationen festlegen zu können. Dabei kann grundsätzlich die Erkennung und Einstufung der Patienten in Risikogruppen helfen, einen schnellen aber umfassenden Überblick der Patientensituation und der notwendigen diagnostischen und therapeutischen Interventionen zu erlangen und somit das geeignete Vorgehen bei einem individuellen Patienten festzulegen (N. Wilson, Blakely, Foster, Hadorn, & Vos, 2012). Die Ergebnisse der in Abschnitt 4.9 geschilderten linearen Regression tragen hierzu bei. Dabei wurden die Einflussgrößen Alter, Geschlecht, Studiengruppe, mittlere Bearbeitungszeit im präoperativen GPT und festgestellter minimaler KG in der klinischen Untersuchung auf die subjektive Beeinträchtigung der Patienten, welche durch den DASH-Wert sowie die Punktzahl in PCS und MCS dargestellt wurde, untersucht. Alter und Geschlecht, sowie die minimalen KG 1/5 und 3/5 zeigten keinen statistischen Einfluss auf die erhobenen Daten zur subjektiven Beeinträchtigung. Die untersuchten Patienten können demzufolge anhand dieser erhobenen Werte nicht bezüglich ihres Risikos, die Symptome ihrer Erkrankung als subjektive Einschränkung zu empfinden, beurteilt werden.

Die statistische Untersuchung ergab aber auch, dass die im DASH abgebildete Bewertung der Beschwerden an der oberen Extremität, unmittelbar durch die Zugehörigkeit zur Studiengruppe beeinflusst wurde. Patienten der Studiengruppe "HWS" wiesen gegenüber Patienten der Studiengruppe „Tumor“ deutlich reduzierte DASH-Werte auf. Die Merkmalsausprägung ging hier mit einer Verminderung um etwa 22 Punkte im DASH-Wert einher. Bei Berücksichtigung der graduellen Einteilung der Beschwerden entsprach dies nahezu einer Kategorie dieser Graduierung. Demzufolge ist die Zugehörigkeit zur Studiengruppe "HWS" durchaus als Risikofaktor für eine hohe Beeinträchtigung der Hand-/Armfunktion zu werten und in der klinischen Beurteilung sowie dem Patientenmanagement zu berücksichtigen.

Die Erfassung eines KG von 4/5 zeigte in der linearen Regression einen ähnlich großen Einfluss auf die erreichten DASH-Werte. Unter Berücksichtigung der oben genannten Ergebnisse für Patienten mit KG 1/5 und KG 3/5 ist dies aber

kritisch zu hinterfragen. Wie bereits mehrfach erwähnt unterliegt der KG 4/5 subjektiven Einflüssen bei der Erfassung. Zudem erscheint es unwahrscheinlich, dass ein objektiv deutlich geringerer KG die erreichten DASH-Werte im Vergleich zum KG 4/5 nicht beeinflusst. Um die verschiedenen Aussagen zu überprüfen sind demnach weitere Untersuchungen, vornehmlich mit einer größeren Patientenzahl, notwendig.

Auch hinsichtlich der erreichten Werte in der PCS des SF-36 Fragebogens ließ sich ein ähnliches Bild erkennen. Hier konnten ebenfalls die Gruppenzugehörigkeit und der erhobene KG als signifikante Einflussfaktoren festgestellt werden. Der Inbegriff in Studiengruppe "HWS" bedeutete hier sogar einen quantitativ größeren Bezug zu einer reduzierten Wahrnehmung der körperlichen Lebensqualität ($R = 10,9$) als die Erhebung eines reduzierten KG von 4/5 ($R = 9,1$). Die Größe dieser Regressionskoeffizienten spricht in Bezug auf die in der Literatur beschriebene minimale, klinisch bedeutsame Verbesserung der SF-36 Scores (Ward, Guthrie, & Alba, 2014) durchaus für eine beachtenswerte Reduktion der körperlichen HRQoL bei Patienten, die genannte Einflussvariablen aufweisen. Für den Einfluss des KG auf die Ergebnisse der PCS gelten allerdings ebenfalls die oben bereits erwähnten Probleme. Daneben konnte zudem eine signifikante Auswirkung einer erhöhten Bearbeitungszeit im $GPT_{Prä}$ auf die reduzierte körperliche Lebensqualität festgemacht werden. Erwartungsgemäß wirken sich die objektiv quantifizierbare Beeinträchtigung, die im GPT und in der KG Erhebung abgebildet werden, in gewisser Weise auf die körperliche HRQoL aus. Unabhängig davon zeigt sich aber auch, dass allein die Zugehörigkeit zur Studiengruppe "HWS" im Vergleich zur Studiengruppe „Tumor“ mit einer erniedrigten körperlichen HRQoL verbunden ist. Wie bereits in den Abschnitten 4.4 und 4.5 beschrieben, scheint das Auftreten von Schmerzen im Rahmen der Erkrankung bei Patienten mit HWS-Beschwerden im Gegensatz zur Symptomatik bei Patienten mit Tumoren ein entscheidender Unterschied zwischen den beiden Patientengruppen zu sein. Auch in der Literatur finden sich Hinweise darauf, dass ein akutes oder subakutes Auftreten von Schmerzen die HRQoL umfassend und nicht nur in der Subskala SCHM beeinflussen kann. Bellach et al. konnten eine direkte

Auswirkung von auftretenden Schmerzen in vorangegangenen sieben Tagen auf alle Subskalen des SF-36 Fragebogens nachweisen (Bellach, Ellert, & Radoschewski, 2000). Um diese mögliche Erklärung zu überprüfen, sollten zukünftige Arbeiten eine unabhängige Erfassung des Schmerzempfindens, beispielsweise im Sinne einer visuellen Analogskala, beinhalten. Die eigenen Daten deuten aber eindeutig darauf hin, dass Patienten mit HWS-Beschwerden durchaus eine reduzierte körperliche HRQoL wahrnehmen können, auch wenn objektiv messbare Beeinträchtigungen nicht direkt auffallen. Auch wenn in der Literatur zum Einen die Annahme besteht, dass funktionelle Beeinträchtigungen als wichtige Prädiktoren für die patientenbezogene Lebensqualität gelten (Bunevicius et al., 2014), werden zum Anderen auch Fälle beschrieben, in denen sich Funktionalität und Wahrnehmung der Beschwerden nicht decken (Lang et al., 1999). Diese Arbeit liefert ein weiteres Beispiel dafür, dass es in der Medizin immer wieder zu Diskrepanzen zwischen objektiver Einschätzung und subjektiver Wahrnehmung der Patientensituation kommen kann. Die eigenen Daten sollen deshalb das Bewusstsein hierfür schärfen und weitere Erkenntnisse über die individuelle subjektive Wahrnehmung der Patientensituation liefern, um langfristig zu einer Optimierung des Patientenmanagements beizutragen.

Analog zum im vorangegangenen Abschnitt erläuterten Vorgehen, wurde die abhängige Variable MCS ebenfalls hinsichtlich der bereits erläuterten Einflussfaktoren analysiert. Keine der genannten unabhängigen Variablen erwies sich hierbei als signifikante Einflussgröße. Daraus lässt sich ableiten, dass andere, hier nicht untersuchte Variablen, die Ausprägung der subjektiven psychischen HRQoL, beeinflussen oder sogar bestimmen. Hierfür kommt beispielsweise der Grad der psychosozialen Unterstützung in der Familie und im nahen Umfeld in Frage. Parker et al. und Shapiro et al. beschreiben die Unterstützung durch die Familie und auch das Zusammenleben in einer ehelichen Gemeinschaft als positive Prädiktoren der psychischen HRQoL (Parker, Baile, Moor, & Cohen, 2003; Shapiro et al., 2001), während Depressionen oder auch Konflikte im Berufs- und Alltagsleben als negative Einflüsse auf die HRQoL beschrieben werden (Jönsson, Lindgren, Hallström,

Norrving, & Lindgren, 2005; Parker et al., 2003). An dieser Stelle wird deutlich, dass ein umfassendes Verständnis über die Entwicklung und Entstehung von reduzierter psychischer HRQoL nur durch weitere Testverfahren, wie beispielsweise die Beck Depression Scale oder andere spezifische Fragebögen, möglich wird. Die eigene Studie erreicht hier eindeutig Limitationen und kann lediglich Auskunft über Faktoren geben, die offenbar nicht in direktem Zusammenhang zur psychischen HRQoL stehen.

4.10 Studiendesign

Das gewählte Studiendesign entspricht im Wesentlichen einer Querschnittstudie. Lediglich die Bearbeitungszeit im GPT wurde zu einem zweiten Zeitpunkt im Sinne einer Longitudinalstudie erfasst. Da das Hauptaugenmerk der Studie auf der Korrelation der verschiedenen Untersuchungsmethoden und deren Ergebnisse lag, war dieses Design sinnvoll. Ähnlich wurde dies beispielsweise von SooHoo et al. durchgeführt, die ebenfalls die Korrelation zwischen DASH und SF-36 untersuchten (SooHoo et al., 2002). Für die weitere Forschung wäre eine umfassende Untersuchung im Verlauf allerdings interessant. Der Zeitpunkt des postoperativen GPT ist kritisch zu bewerten. Der Zeitpunkt wurde so gewählt, dass die Patienten prä- und postoperative Untersuchung bei einem Klinikaufenthalt absolvieren konnten. Dadurch war es nicht nötig, dass sich die Patienten für die Folgeuntersuchung ein weiteres Mal in der Klinik vorstellen. Hierdurch sollten möglichst viele Patienten erreicht und ein hoher Drop-Out verhindert werden. Dennoch konnten viele Patienten aus unterschiedlichen Gründen im postoperativen Verlauf nicht untersucht werden (siehe Absatz 3.3.2). Zudem ist davon auszugehen, dass die Begleiterscheinungen von Operation und Narkose Einfluss auf die postoperativ erfassten Ergebnisse genommen haben. Insgesamt sollten die Ergebnisse der postoperativen GPT-Untersuchung deshalb limitiert bewertet werden.

4.11 Limitationen der Studie

Bevor auf den Vergleich der genannten Untersuchungsmethoden und die daraus bedingten Schlussfolgerungen eingegangen werden kann, sollte erwähnt werden, dass sich die an dieser Studie beteiligten Patienten der verschiedenen Studiengruppen bereits auf der Ebene der beschreibenden Merkmale deutlich voneinander unterscheiden. Neben den schon mehrfach erläuterten Limitationen, die mit kleinen Studienpopulationen einhergehen, könnten die deskriptiven Kennwerte zusätzlich Einfluss auf die gewonnenen Ergebnisse gehabt haben.

Während die Studiengruppe „*Tumor*“ hinsichtlich des Geschlechts (10 (50%) Frauen; zehn (50%) Männer) ausgeglichen war, stellte sich die Studiengruppe „*HWS*“ dahingehend deutlich inhomogener dar (5 (26%) Frauen; 14 (74%) Männer). Außerdem lag der Altersdurchschnitt in der Studiengruppe „*HWS*“ mit 54,7 Jahren deutlich niedriger als in der Studiengruppe „*Tumor*“ mit 61,8 Jahren. Bei künftigen Arbeiten könnte dieses Ungleichgewicht vermieden werden, indem die Studiengruppen geschlechts- und altersgematcht zusammengestellt werden würden. Aufgrund der geringen Fallzahl, die sich im vorgesehenen Zeitraum in der Neurochirurgie des Universitätsklinikums vorstellten, war dies in der eigenen Studie leider nicht möglich. Bewusst wurden zudem unterschiedliche neurochirurgische Krankheitsbilder berücksichtigt um einen umfassenderen Blick über die Anwendbarkeit genannter Untersuchungsmethoden im neurochirurgischen Fachbereich allgemein zu erlangen und vor allem um die Diagnose als eigenständigen Einflussfaktor auf die verschiedenen Testverfahren hin zu untersuchen. Gezwungenermaßen ergaben sich daraus krankheitsspezifische Unterschiede zwischen den verschiedenen Studiengruppen aufgrund des individuellen klinischen Auftretens und dem erwarteten Krankheitsverlauf, die bei einem Vergleich hinsichtlich der verschiedenen Testverfahren berücksichtigt werden müssen. Während beispielsweise bei Patienten mit Tumoren Kopfschmerzen in etwa der Hälfte der Fälle neben Krampfanfällen (20-60%) und fokal-neurologischen Defiziten (70%) als Initialsymptome auftreten, äußern sich zervikale Myelopathien in der Regel durch initiale akute oder subakut auftretende Schmerzen im Bereich der

HWS. In der Regel kommen erst im Verlauf Defizite in Sensibilität, Koordination und Motorik dazu. Dass die Diskrepanz im Schmerzempfinden und der Schmerzintensität in den Studiengruppen zu unterschiedlichen Ergebnissen geführt haben könnte, wurde in den Abschnitten 4.3, 4.4 und 4.5 bereits erwähnt.

In die Studie wurden zudem nur Patienten aufgenommen, die in der Folge eine chirurgische Therapie erhielten. Während eine Operation bei Patienten mit Tumoren in der Regel Teil des Therapieregimes ist, stehen bei einer zervikalen Myelopathie mehrere Therapien zur Option. Erst bei starker Symptomatik oder Progredienz wird eine operative Therapie diskutiert. Dadurch ergeben sich vor allem in der Studiengruppe „HWS“ Selektionsbias, da lediglich ein Teil der Patienten neurochirurgisch behandelt wird. Besonders das ausgeprägte Schmerzempfinden der HWS-Gruppe (siehe Absatz 3.5.2) könnte durch die Selektion beeinflusst worden sein.

Die anschließenden Schlussfolgerungen aus den oben diskutierten Ergebnissen der statistischen Untersuchungen sollten vor diesem Hintergrund betrachtet werden.

4.12 Schlussfolgerung

Zusammenfassend lassen die verschiedenen statistischen Untersuchungen und Korrelationsanalysen den erwartungsgemäßen Rückschluss zu, dass keine der genannten Untersuchungsmethoden einzeln ein vollständiges, individuelles Bild jedes einzelnen Patienten hinsichtlich subjektiver und objektiver Kriterien ermöglicht. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, ist dies eine bekannte Problematik, die beispielsweise durch die Kombination von Funktionalitätsprüfungen, Kognitionstests und Erfassung der subjektiven HRQoL minimiert werden kann (Levine & Demonte, 2010). Dieser Ansatz lag auch dieser Arbeit zugrunde, woraufhin die mehrfach genannten Untersuchungsmethoden ausgewählt und exemplarisch an den beiden Patientengruppen durchgeführt wurden.

Da es sich bei neurochirurgischen Krankheitsbildern in der Regel um schwerwiegende Erkrankungen handelt, die durch konservative

Therapieansätze nicht oder nicht in ausreichendem Rahmen behandelt werden können, sind hinsichtlich Funktionalität und Lebensqualität durchaus reduzierte Werte gegenüber der Normbevölkerung zu erwarten. Dies bestätigten auch die eigenen Daten, wobei sowohl im GPT als auch im DASH und in den einzelnen Sub- und Summenskalen des SF-36 deutlich unterdurchschnittliche Werte erreicht wurden. Beim Vergleich der Studiengruppen fiel auf, dass Patienten der Studiengruppe "HWS" besonders im DASH aber auch bei einzelnen Skalen des SF-36 verminderte Werte gegenüber der Studiengruppe „Tumor“ aufwiesen. Diese zunächst unerwarteten Erkenntnisse wurden auch durch die lineare Regressionsanalyse bekräftigt.

Die oben bereits beschriebenen Korrelationsanalysen zeigten lediglich für die Gruppe der Tumorpatienten signifikante Zusammenhänge zwischen den erhobenen KG und den Bearbeitungszeiten im GPT. Bei der Korrelationsanalyse in der Gruppe der HWS-Patienten zeigten sich dagegen deutliche Diskrepanzen zwischen den Bearbeitungszeiten im GPT und den erhobenen KG, welche zuvor schon in der Literatur von mehreren Autoren beschrieben wurden (Brandsma et al., 1995; James, 2007). Auf die limitierte Sensitivität der Untersuchung der KG nach MRC wurde bereits mehrfach hingewiesen.

Die patientenbezogenen Testverfahren wiesen dagegen signifikante statistische Korrelationen auf. In der Gruppe der HWS-Patienten hingen starke Beeinträchtigungen im DASH vor allem mit einem erhöhten psychischen Summenscore im SF-36 Fragebogen zusammen, während Tumorpatienten mit hohen DASH-Werten statistisch hohe Werte im körperlichen Summenscore des SF-36 Fragebogens zeigten.

Bei der Zusammenhangsanalyse von objektiven Testverfahren und den Ergebnissen der patientenbezogenen Messinstrumente fielen dagegen deutliche Diskrepanzen auf. Lediglich für die Gruppe der Tumorpatienten ließ sich ein statistischer Zusammenhang zwischen den minimal erhobenen KG und der körperlichen Summenskala des SF-36 Fragebogens zeigen.

Neben den Arbeiten anderer Autoren legen auch die eigenen Daten die Auffassung nahe, dass subjektive Aspekte hinsichtlich der aktuellen und

zukünftigen Lebenssituation des Patienten, welche mit motorischen Einschränkungen einhergehen, nicht hinreichend durch die KG-Erhebung oder die Bearbeitungszeit im GPT erfasst werden können. Um ein umfassenderes Bild des Patienten in seiner individuellen Krankheitssituation zu erlangen, sind patientenbezogene Testverfahren unerlässlich. Die subjektive Wahrnehmung der eigenen Krankheitssituation scheint neben der objektiven funktionellen Beeinträchtigung durch weitere Größen, wie beispielsweise das bereits mehrfach erwähnte hohe Schmerzempfinden auf Seiten der HWS-Patienten oder auch Zukunftsängste bezüglich des weiteren Krankheitsverlaufs und der Umgang mit einer potentiell tödlichen Diagnose bei den Tumorpatienten (Bosma et al., 2009), beeinflusst zu werden.

Ergänzt wurden diese Ergebnisse auch durch die Daten der Zusammenhangsanalysen anhand linearer Regression von DASH, PCS und MCS auf verschiedene mögliche Einflussvariablen. Hierbei wurde deutlich, dass sowohl der DASH-Wert der Patienten als auch der erreichte körperliche Summenscore erheblich von der Zugehörigkeit zur Studiengruppe "HWS" abhängen. Die psychischen Belastungen, die im Rahmen einer Tumorerkrankung zum Beispiel durch den potentiellen Tod und den ungewissen Verlauf erwartet werden, ließen darauf im Vorfeld der Studie zunächst nicht schließen. Die eigenen Daten zeigten aber klar, dass Patienten mit zervikaler Myelopathie hier deutlich stärkere subjektive Beeinträchtigungen aufwiesen als Patienten mit intrakraniellen Tumoren. Möglicherweise wurde dieses subjektive Empfinden der Patienten mit HWS-Symptomatik auch dadurch verstärkt, dass die empfundene Symptomatik dieser Patientengruppe von ärztlicher Seite unterschätzt wurde. Wie bereits mehrfach erläutert, lässt sich dieses Ergebnis möglicherweise auch auf den entscheidenden Unterschied im akuten oder subakuten Schmerzerleben der beiden Studiengruppen zurückführen. Auf dieser Grundlage ergibt sich die Frage, ob dieses Phänomen nur bei den genannten Krankheitsbildern in solcher Form auftritt oder ob dies allgemeiner zu verstehen ist. Weitere Arbeiten, die Krankheitsbilder mit und ohne Schmerzen diesbezüglich miteinander vergleichen, könnten weitere Hinweise liefern. Würden die eigenen Ergebnisse anhand weiterer Daten

gefestigt werden, wäre eine explizite initiale Erfassung von Schmerzen beispielsweise durch Fragebögen oder visuelle Analogskalen zu Beginn der ärztlichen Betreuung diskutabel.

Die eigenen Daten könnten zudem auch so verstanden werden, dass sich Patienten mit einer Tumorerkrankung mehr mit Sorgen um die Zukunft und das eigene Überleben konfrontiert sehen als Patienten mit Beschwerden an der HWS. Dadurch könnten funktionelle Beschwerden eher in den Hintergrund der eigenen Wahrnehmung rücken und als nicht so störend empfunden werden. Die eigenen Daten können auch hierfür lediglich Hinweise und keinen expliziten Beweis liefern, weshalb an dieser Stelle besonderer Bedarf für weitere Arbeiten besteht.

Da sich in dieser Studie in der linearen Regression hinsichtlich der psychischen HRQoL keine Prädiktoren festmachen ließen, besteht auch hier Bedarf für weitere Arbeiten, die zusätzliche mögliche Einflussvariablen (siehe oben) speziell bei den genannten Krankheitsbildern erörtern.

Zusammenfassend zeigten die statistischen Auswertungen und vor allem die beschriebenen Korrelations- und Regressionsanalysen der verschiedenen Untersuchungsmethoden in den verschiedenen Studiengruppen oft unerwartete, nicht konsistente Ergebnisse. Die besonders auffällige Diskrepanz zwischen objektiv erhobenen Daten zur Funktionalität und der erfassten subjektiven Bewertung der Beeinträchtigungen durch die Patienten wurde unter anderem durch Lang et al. bereits beschrieben (Lang et al., 1999). Trotz funktioneller Einschränkungen kann die subjektive Lebensqualität bei Gliompatienten im Verlauf ihrer Krankheit bis zum Normalniveau ansteigen (Bosma et al., 2009). Der zunehmend gewichtete Anspruch der modernen Medizin, den Patienten mit all seinen Sorgen, Erwartungen und subjektiven Wahrnehmungen in den Mittelpunkt aller diagnostischen und therapeutischen Vorgänge zu stellen (Cheng et al., 2009), erfordert ein zunehmendes Verständnis der teils paradox erscheinenden Selbstwahrnehmung der Patienten. Hierfür ist es wichtig, zu erkennen, dass eine reduzierte HRQoL, sowohl die körperlichen als auch die psychischen Dimensionen betreffend, nicht immer in einem direkten Verhältnis zu den objektiv quantifizierbaren

Ergebnissen von Funktionalitätstests oder klinischen Untersuchungen steht. Auch wenn sich diese Arbeit vor allem mit der subjektiven Wahrnehmung der Patienten und den entsprechenden Einflussfaktoren hierfür beschäftigt, wird bei der Betrachtung des neurochirurgischen Krankheitsspektrums dennoch klar, dass patientenbezogene Messinstrumente allein, keine ausreichende Aussage über Planung des Therapieregimes und das allgemeine Management des Patienten liefern können. Auch nach der Durchführung dieser Studie erscheint das Konzept von Levine und Demonte, welches den Patienten innerhalb eines Konstruktes aus Funktionalitätsprüfung, Kognitionstestung und Messung der subjektiven Wahrnehmung beschreibt, weiterhin sinnvoll (Levine & Demonte, 2010). Anhand der aktuellen Studienlage sowie der jüngsten Entwicklungen des Patientenmanagements wird klar, dass die patientenbezogene Lebensqualität dabei der Baustein dieses Konstruktes ist, der wahrscheinlich am schwierigsten vollständig zu erfassen ist. Dies lässt erkennen, dass weitere Studien, die zusätzliche Erkenntnisse über Prädiktoren der HRQoL und gewisse Risikogruppen für eine besonders stark empfundene Beeinträchtigung liefern, notwendig sind, um die Patientenversorgung insgesamt zu verbessern.

Neben dem wissenschaftlichen Ansatz, ein vertieftes Verständnis für Einflussfaktoren auf die subjektive Wahrnehmung der eigenen Situation durch die Patienten zu gewinnen, liefert die voranstehende Arbeit auch Ansatzpunkte für die klinische Praxis. Bei Patienten mit HWS-Beschwerden, bei welchen eine elektive Operation als Therapieoption im Raum steht, scheint es besonders wichtig zu sein, subjektive Faktoren hinsichtlich Beeinträchtigung und Lebensqualität bei der Auswahl des Therapieregimes zu berücksichtigen. Nicht die funktionelle Beeinträchtigung allein sollte hier ausschlaggebend für die Therapieentscheidung sein. Vielmehr sollte der individuell wahrgenommenen Beeinträchtigung bereits zu Beginn der ärztlichen Betreuung ausreichend Aufmerksamkeit gewidmet werden. Dies könnte unter Umständen bedeuten, dass die Indikation zur Operation auch bei geringen funktionellen Störungen aber stark empfundenen Beeinträchtigungen großzügiger gestellt werden sollte. Bei Tumorpatienten dagegen sollten die Ergebnisse auch so verstanden werden, dass eine Operation, auch wenn sie die einzige Möglichkeit zur

Verhinderung einer Progression ist, nur dann sinnvoll sein kann, wenn sie auch mit einer (langfristigen) Verbesserung oder mindestens keiner Verminderung der Lebensqualität einhergeht.

Unabhängig vom Inhalt der beschriebenen Untersuchungsergebnisse kann die Umsetzbarkeit von tablet-basierten Untersuchungen im klinischen Alltag grundsätzlich positiv bewertet werden. Die von Cheng et al. beschriebene größte Schwierigkeit bei HRQoL-Befragungen im Rahmen von Studien mit Krebspatienten ergibt sich aus fehlenden Daten und dadurch bedingter reduzierter Aussagekraft (Cheng et al., 2009). Dies konnte in dieser Studie mit einer Antwortrate von 100% vermieden werden und ist sicher auch auf den tablet-basierten Untersuchungsablauf zurückzuführen. Da bei der Befragung anhand von Fragebögen die Folgefrage immer erst dann auf dem Tablet erscheint, wenn die vorherige Frage beantwortet wurde, ist ein Auslassen von Fragen praktisch nicht möglich und die Vollständigkeit der erhobenen Daten gesichert. Diesbezüglich sollten in Zukunft dringend zusätzliche, hier anknüpfende Studien, erfolgen, wodurch der Einsatz von Tablets im klinischen Alltag weiter etabliert und die Integration moderner technologischer Medien gefördert wird.

5. Zusammenfassung

Anhand der folgenden Studie wurde der Zusammenhang zwischen objektivierbaren Funktionsbeeinträchtigungen und der subjektiv wahrgenommenen Einschränkung der Lebensqualität bei neurochirurgischen Patienten untersucht. Hierfür wurden insgesamt 42 Patienten ausgewählt, die an einer zervikalen Myelopathie (N = 19) oder einem Tumor im Bereich der Zentralregion (N = 20) litten. Beide Krankheitsbilder gehen mit Beeinträchtigungen der motorischen Funktionalität der oberen Extremität einher.

Im Rahmen der Studie wurden die Kraftgrade (KG) nach Medical Research Council (MRC), die Bearbeitungszeit im Grooved PegBoard Test (GPT) sowie die patientenbezogene Wahrnehmung der Lebensqualität bzw. der Beeinträchtigung durch die Beschwerden im DASH- und im SF-36-Fragebogen erfasst.

Die erhobenen Ergebnisse in der Studienpopulation waren in allen durchgeführten Untersuchungen signifikant schlechter als in den entsprechenden Normbevölkerungen. Alter und Geschlecht der Patienten hatte keinen signifikanten Einfluss. In den die Funktionalität abbildenden Untersuchungen (KG-Erhebung und Bearbeitungszeit im GPT) konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Studiengruppen festgestellt werden. Der GPT wurde zudem auch im postoperativen Verlauf durchgeführt. Hierbei zeigten sich deutlich erhöhte Bearbeitungszeiten in der Gruppe der Tumorpatienten im Vergleich zur Gruppe der HWS-Patienten. Sowohl im DASH-Fragebogen als auch in einzelnen Skalen des SF-36 Fragebogens (SCHM, KÖRO, EMRO und PCS) erzielten die Patienten der HWS-Gruppe insgesamt Werte, die für eine deutlich erhöhte Beeinträchtigung bzw. reduzierte HRQoL gegenüber der Tumorgruppe sprechen. Ein direkter Einfluss der Studiengruppenzugehörigkeit auf die gemessenen subjektiven Beeinträchtigungen und die HRQoL der Patienten konnte in der Regressionsanalyse nachgewiesen werden.

Die Arbeit zeigt, dass die genannten objektiv messbaren Beeinträchtigungen statistisch nicht immer mit subjektiv empfundenen Einschränkungen und einer reduzierten HRQoL einhergehen. Dies ist ein in der Literatur bereits beschriebenes Phänomen, das

die Notwendigkeit von systematischen Erfassungsmethoden zur umfassenden Einschätzung der Krankheitssituation des Patienten notwendig macht.

Im Kontext vorausgegangener Arbeiten lassen sich diese Ergebnisse möglicherweise durch ein erhöhtes Schmerzempfinden in der HWS-Gruppe oder auch durch die divergierende emotionale Bewertung von funktionellen Einschränkungen in den Studiengruppen erklären. Aufgrund der genannten Studienergebnisse sollten subjektive Faktoren hinsichtlich Beeinträchtigung und Lebensqualität insbesondere bei Patienten mit zervikaler Myelopathie zur Auswahl des Therapieregimes berücksichtigt werden. Dies kann bedeuten, dass die Indikation zur Operation auch bei geringen funktionellen Störungen, aber stark empfundenen Beeinträchtigungen, großzügiger gestellt wird. Bei Tumorpatienten dagegen zeigte sich, dass eine Operation, auch wenn sie die einzige Möglichkeit zur Verhinderung einer Progression ist, nur dann sinnvoll sein kann, wenn sie auch mit einer (langfristigen) Verbesserung oder mindestens keiner Verminderung der Lebensqualität einhergeht.

Die moderne Umsetzung dieser klinischen Studie mithilfe der Tablet-basierten Befragung erwies sich als erfolgsversprechend, da die Dropoutrate drastisch auf 0% minimiert werden konnte.

6. Verzeichnisse

6.1 Literaturverzeichnis

- Albrecht, G. L., & Devlieger, P. J. (1999). The disability paradox: high quality of life against all odds. *Soc Sci Med*, 48(8), 977-988.
- Angst, F., Schwyzer, H.-K., Aeschlimann, A., Simmen, B. R., & Goldhahn, J. (2011). Measures of adult shoulder function: Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (DASH) and Its Short Version (QuickDASH), Shoulder Pain and Disability Index (SPADI), American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) Society Standardized Shoulder Assessment Form, Constant (Murley) Score (CS), Simple Shoulder Test (SST), Oxford Shoulder Score (OSS), Shoulder Disability Questionnaire (SDQ), and Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). *Arthritis care & research*, 63(S11), S174-S188. doi:10.1002/acr.20630
- Aras, Y., Aydoseli, A., Sabanci, P. A., Akcakaya, M. O., Alkir, G., & Imer, M. (2013). Functional outcomes after treatment of traumatic brachial plexus injuries: clinical study. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 19(6), 521-528. doi:10.5505/tjtes.2013.48107
- Baker, K., Barrett, L., Playford, E. D., Aspden, T., Riazi, A., & Hobart, J. (2015). Measuring arm function early after stroke: is the DASH good enough? *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. doi:10.1136/jnnp-2015-310557
- Baker, K., Barrett, L., Playford, E. D., Aspden, T., Riazi, A., & Hobart, J. (2016). Measuring arm function early after stroke: is the DASH good enough? *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 87(6), 604-610. doi:10.1136/jnnp-2015-310557
- Barcaccia, B. (2013). Quality of life: Everyone wants it, but what is it. *Forbes/Education*.
- Bellach, B., Ellert, U., & Radoschewski, F. (2000). *Der SF-36 im Bundes-Gesundheitssurvey Erste Ergebnisse und neue Fragen* (Vol. 43).
- Betchen, S. A., Walsh, J., & Post, K. D. (2003). Self-assessed quality of life after acoustic neuroma surgery. *J Neurosurg*, 99(5), 818-823. doi:10.3171/jns.2003.99.5.0818
- Bornstein, R. A. (1985). Normative data on selected neuropsychological measures from a nonclinical sample. *Journal of Clinical Psychology*, 41(5), 651-659. doi:10.1002/1097-4679(198509)41:5<651::AID-JCLP2270410511>3.0.CO;2-C
- Bosma, I., Reijneveld, J. C., Douw, L., Vos, M. J., Postma, T. J., Aaronson, N. K., . . . Klein, M. (2009). Health-related quality of life of long-term high-grade glioma survivors. *Neuro Oncol*, 11(1), 51-58. doi:10.1215/15228517-2008-049
- Bowling, A. (1995). What things are important in people's lives? A survey of the public's judgements to inform scales of health related quality of life. *Soc Sci Med*, 41(10), 1447-1462.
- Brandtsma, J. W., Schreuders, T. A. R., Birke, J. A., Piefer, A., & Oostendorp, R. (1995). Manual Muscle Strength Testing: Intraobserver and Interobserver Reliabilities for the Intrinsic Muscles of the Hand. *Journal of Hand Therapy*, 8(3), 185-190. doi:[https://doi.org/10.1016/S0894-1130\(12\)80014-7](https://doi.org/10.1016/S0894-1130(12)80014-7)

- Buckner, J. C., Brown, P. D., O'Neill, B. P., Meyer, F. B., Wetmore, C. J., & Uhm, J. H. (2007). Central nervous system tumors. *Mayo Clin Proc*, *82*(10), 1271-1286. doi:10.4065/82.10.1271
- Bullinger, M. (2000). Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit dem SF-36-Health Survey. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, *43*(3), 190-197. doi:10.1007/s001030050034
- Bundesausschuss, G. (2019). Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA). Retrieved from <https://patientenvertretung.g-ba.de/hintergrund/der-gemeinsame-bundesausschuss-g-ba/>
- Bunevicius, A. (2017). Reliability and validity of the SF-36 Health Survey Questionnaire in patients with brain tumors: a cross-sectional study. *Health and Quality of Life Outcomes*, *15*, 92. doi:10.1186/s12955-017-0665-1
- Bunevicius, A., Tamasauskas, S., Deltuva, V., Tamasauskas, A., Radziunas, A., & Bunevicius, R. (2014). Predictors of health-related quality of life in neurosurgical brain tumor patients: focus on patient-centered perspective. *Acta Neurochir (Wien)*, *156*(2), 367-374. doi:10.1007/s00701-013-1930-7
- Busija, L., Osborne, R. H., Nilsdotter, A., Buchbinder, R., & Roos, E. M. (2008). Magnitude and meaningfulness of change in SF-36 scores in four types of orthopedic surgery. *Health and Quality of Life Outcomes*, *6*(1), 55. doi:10.1186/1477-7525-6-55
- Cheng, S., Naidoo, Y., da Cruz, M., & Dexter, M. (2009). Quality of life in postoperative vestibular schwannoma patients. *Laryngoscope*, *119*(11), 2252-2257. doi:10.1002/lary.20217
- Chiles, B. W., Leonard, M. A., Choudhri, H. F., & Cooper, P. R. (1999). Cervical spondylotic myelopathy: patterns of neurological deficit and recovery after anterior cervical decompression. *Neurosurgery*, *44*(4), 762-769; discussion 769-770.
- Chipchase, L. S., O'Connor, D. A., Costi, J. J., & Krishnan, J. (2000). Shoulder impingement syndrome: Preoperative health status. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, *9*(1), 12-15. doi:[https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(00\)90003-X](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(00)90003-X)
- Compston, A. (2010). Aids to the investigation of peripheral nerve injuries. Medical Research Council: Nerve Injuries Research Committee. His Majesty's Stationery Office: 1942; pp. 48 (iii) and 74 figures and 7 diagrams; with aids to the examination of the peripheral nervous system. By Michael O'Brien for the Guarantors of Brain. Saunders Elsevier: 2010; pp. [8] 64 and 94 Figures. *Brain*, *133*(10), 2838-2844.
- da Cruz, M. J., Moffat, D. A., & Hardy, D. G. (2000). Postoperative quality of life in vestibular schwannoma patients measured by the SF36 Health Questionnaire. *Laryngoscope*, *110*(1), 151-155. doi:10.1097/00005537-200001000-00027
- Davis, F. G., McCarthy, B. J., Freels, S., Kupelian, V., & Bondy, M. L. (1999). The conditional probability of survival of patients with primary malignant brain tumors: surveillance, epidemiology, and end results (SEER) data. *Cancer*, *85*(2), 485-491.

- De Smet, L. (2008). The DASH questionnaire and score in the evaluation of hand and wrist disorders. *Acta Orthop Belg*, 74(5), 575-581.
- Ebersole, G. C., Davidge, K., Damiano, M., & Mackinnon, S. E. (2013). Validity and responsiveness of the DASH questionnaire as an outcome measure following ulnar nerve transposition for cubital tunnel syndrome. *Plast Reconstr Surg*, 132(1), 81e-90e. doi:10.1097/PRS.0b013e318290faf6
- Ediebah, D. E., Reijneveld, J. C., Taphoorn, M. J. B., Coens, C., Zikos, E., Aaronson, N. K., . . . Klein, M. (2017). Impact of neurocognitive deficits on patient-proxy agreement regarding health-related quality of life in low-grade glioma patients. *Quality of Life Research*, 26(4), 869-880. doi:10.1007/s11136-016-1426-z
- Ellert, U., & Kurth, B. M. (2004). Methodische Betrachtungen zu den Summenscores des SF-36 anhand der erwachsenen bundesdeutschen Bevölkerung. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 47(11), 1027-1032. doi:10.1007/s00103-004-0933-1
- Fehlings, M. G., Wilson, J. R., Kopjar, B., Yoon, S. T., Arnold, P. M., Massicotte, E. M., . . . Gokaslan, Z. L. (2013). Efficacy and safety of surgical decompression in patients with cervical spondylotic myelopathy: results of the AOSpine North America prospective multi-center study. *J Bone Joint Surg Am*, 95(18), 1651-1658. doi:10.2106/jbjs.L.00589
- Fine, H. A., Dear, K. B. G., Loeffler, J. S., Mc Black, P. L., & Canellos, G. P. (1993). Meta-analysis of radiation therapy with and without adjuvant chemotherapy for malignant gliomas in adults. *Cancer*, 71(8), 2585-2597. doi:10.1002/1097-0142(19930415)71:8<2585::AID-CNCR2820710825>3.0.CO;2-S
- Florence, J. M., Pandya, S., King, W. M., Robison, J. D., Baty, J., Miller, J. P., . . . Signore, L. C. (1992). Intrarater reliability of manual muscle test (Medical Research Council scale) grades in Duchenne's muscular dystrophy. *Phys Ther*, 72(2), 115-122; discussion 122-116.
- Gagliardi, F., Bailo, M., Spina, A., Donofrio, C. A., Boari, N., Franzin, A., . . . Mortini, P. (2017). Gamma Knife Radiosurgery for Low-Grade Gliomas: Clinical Results at Long-Term Follow-Up of Tumor Control and Patients' Quality of Life. *World Neurosurg*, 101, 540-553. doi:10.1016/j.wneu.2017.02.041
- Germann, G., Harth, A., Wind, G., & Demir, E. (2003). Standardisierung und Validierung der deutschen Version 2.0 des "Disability of Arm, Shoulder, Hand" (DASH)-Fragebogens zur Outcome-Messung an der oberen Extremität. *Der Unfallchirurg*, 106(1), 13-19. doi:10.1007/s00113-002-0456-x
- Gil, Z., Abergel, A., Spektor, S., Shabtai, E., Khafif, A., & Fliss, D. M. (2004). Development of a cancer-specific anterior skull base quality-of-life questionnaire. *J Neurosurg*, 100(5), 813-819. doi:10.3171/jns.2004.100.5.0813
- Gore, D. R., Sepic, S. B., & Gardner, G. M. (1986). Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. *Spine (Phila Pa 1976)*, 11(6), 521-524.
- Gotts, S. J., Jo, H. J., Wallace, G. L., Saad, Z. S., Cox, R. W., & Martin, A. (2013). Two distinct forms of functional lateralization in the human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(36), E3435-E3444. doi:10.1073/pnas.1302581110

- Greenslade, J. R., Mehta, R. L., Belward, P., & Warwick, D. J. (2004). Dash and Boston questionnaire assessment of carpal tunnel syndrome outcome: what is the responsiveness of an outcome questionnaire? *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume*, 29(2), 159-164.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsb.2003.10.010>
- Guilfoyle, M. R., Seeley, H., & Laing, R. J. (2009). The Short Form 36 health survey in spine disease—validation against condition-specific measures. *Br J Neurosurg*, 23(4), 401-405. doi:10.1080/02688690902730731
- Gummesson, C., Atroshi, I., & Ekdahl, C. (2003). The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire: longitudinal construct validity and measuring self-rated health change after surgery. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 4, 11-11. doi:10.1186/1471-2474-4-11
- Hadziahmetovic, M., Shirai, K., & Chakravarti, A. (2011). Recent advancements in multimodality treatment of gliomas. *Future oncology (London, England)*, 7(10), 1169-1183. doi:10.2217/fon.11.102
- Herdmann, J., Linzbach, M., Krzan, M., Dvorák, J., & Bock, W. J. (1994, 1994//). *The European Myelopathy Score*. Paper presented at the Cerebellar Infarct. Midline Tumors. Minimally Invasive Endoscopic Neurosurgery (MIEN), Berlin, Heidelberg.
- Higginson, I. J., & Carr, A. J. (2001). Measuring quality of life: Using quality of life measures in the clinical setting. *Bmj*, 322(7297), 1297-1300.
- Hudak, P. L., Amadio, P. C., & 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. doi:10.1002/(sici)1097-0274(199606)29:6<602::aid-ajim4>3.0.co;2-l
- Hunsaker, F. G., Cioffi, D. A., Amadio, P. C., Wright, J. G., & Caughlin, B. (2002). The American academy of orthopaedic surgeons outcomes instruments: normative values from the general population. *J Bone Joint Surg Am*, 84-a(2), 208-215.
- James, M. (2007). Use of the Medical Research Council Muscle Strength Grading System in the Upper Extremity. *J Hand Surg Am*, 32(2), 154-156.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2006.11.008>
- Jester, A., Harth, A., & Germann, G. (2005). Measuring levels of upper-extremity disability in employed adults using the DASH Questionnaire. *J Hand Surg Am*, 30(5), 1074.e1071-1074.e1010. doi:10.1016/j.jhsa.2005.04.009
- Jönsson, A.-C., Lindgren, I., Hallström, B., Norrving, B., & Lindgren, A. (2005). Determinants of Quality of Life in Stroke Survivors and Their Informal Caregivers. *Stroke*, 36(4), 803-808. doi:10.1161/01.str.0000160873.32791.20
- Kadanka, Z., Mares, M., Bednanik, J., Smrcka, V., Krbec, M., Stejskal, L., . . . Dusek, L. (2002). Approaches to spondylotic cervical myelopathy: conservative versus surgical results in a 3-year follow-up study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 27(20), 2205-2210; discussion 2210-2201. doi:10.1097/01.Brs.0000029255.77224.Bb
- Kadzielski, J. J., Bot, A. G., & Ring, D. (2012). The influence of job satisfaction, burnout, pain, and worker's compensation status on disability after finger injuries. *J Hand Surg Am*, 37(9), 1812-1819. doi:10.1016/j.jhsa.2012.05.023

- Klein, G. R., Vaccaro, A. R., & Albert, T. J. (2000). Health Outcome Assessment Before and After Anterior Cervical Discectomy and Fusion for Radiculopathy: A Prospective Analysis. *Spine*, *25*(7), 801-803.
- Koller, M., Neugebauer, E. A. M., Augustin, M., Büssing, A., Farin, E., Klinkhammer-Schalke, M., . . . Wieseler, B. (2009). Die Erfassung von Lebensqualität in der Versorgungsforschung – konzeptuelle, methodische und strukturelle Voraussetzungen. [Assessment of Quality of Life in Health Services Research – Conceptual, Methodological and Structural Prerequisites]. *Gesundheitswesen*, *71*(12), 864-872. doi:10.1055/s-0029-1239516
- Lang, D. A., Neil-Dwyer, G., & Garfield, J. (1999). Outcome after complex neurosurgery: the caregiver's burden is forgotten. *J Neurosurg*, *91*(3), 359-363. doi:10.3171/jns.1999.91.3.0359
- Langevin, P., Roy, J.-S., & Desmeules, F. (2012). Cervical radiculopathy: Study protocol of a randomised clinical trial evaluating the effect of mobilisations and exercises targeting the opening of intervertebral foramen [NCT01500044]. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *13*, 10-10. doi:10.1186/1471-2474-13-10
- Lebl, D. R., & Bono, C. M. (2015). Update on the Diagnosis and Management of Cervical Spondylotic Myelopathy. *J Am Acad Orthop Surg*, *23*(11), 648-660. doi:10.5435/jaaos-d-14-00250
- Levine, N. B., & Demonte, F. (2010). Functional outcome in the neurosurgical patient and its impact on quality of life. *Skull Base*, *20*(1), 19-22. doi:10.1055/s-0029-1242980
- Lotze, M., Montoya, P., Erb, M., Hulsmann, E., Flor, H., Klose, U., . . . Grodd, W. (1999). Activation of cortical and cerebellar motor areas during executed and imagined hand movements: an fMRI study. *J Cogn Neurosci*, *11*(5), 491-501.
- Louis, D., Ohgaki, H., Wiestler, O., Webster, K., Burger, P., Jouvett, A., . . . Kleihues, P. (2007). The 2007 WHO Classification of Tumours of the Central Nervous System. *Acta Neuropathologica*, *114*(2), 97-109. doi:10.1007/s00401-007-0243-4
- Lovely, M. (1998). Quality of life of brain tumor patients. *Seminars in Oncology Nursing*, *14*(1), 73-80. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0749-2081\(98\)80045-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0749-2081(98)80045-4)
- Mainio, A., Hakko, H., Niemela, A., Koivukangas, J., & Rasanen, P. (2006). Gender difference in relation to depression and quality of life among patients with a primary brain tumor. *Eur Psychiatry*, *21*(3), 194-199. doi:10.1016/j.eurpsy.2005.05.008
- Mainio, A., Tuunanen, S., Hakko, H., Niemelä, A., Koivukangas, J., & Räsänen, P. (2006). Decreased quality of life and depression as predictors for shorter survival among patients with low-grade gliomas: a follow-up from 1990 to 2003. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, *256*(8), 516-521. doi:10.1007/s00406-006-0674-2
- Marn-Vukadinovic, D., & Jamnik, H. (2011). Validation of the short form-36 health survey supported with isokinetic strength testing after sport knee injury. *J Sport Rehabil*, *20*(3), 261-276.
- Martin, H. C., Sethi, J., Lang, D. A., Neil-Dwyer, G., Lutman, M. E., & Yardley, L. (2001). Patient-assessed outcomes after excision of acoustic neuroma: postoperative

- symptoms and quality of life. *J Neurosurg*, 94(2), 211-216.
doi:10.3171/jns.2001.94.2.0211
- McGirt, M. J., Chaichana, K. L., Gathinji, M., Attenello, F. J., Than, K., Olivi, A., . . .
Quinones-Hinojosa, A. R. (2009). Independent association of extent of resection
with survival in patients with malignant brain astrocytoma. *J Neurosurg*, 110(1),
156-162. doi:10.3171/2008.4.17536
- McHorney, C. A., Ware, J. E., Jr., Lu, J. F., & Sherbourne, C. D. (1994). The MOS 36-item
Short-Form Health Survey (SF-36): III. Tests of data quality, scaling assumptions,
and reliability across diverse patient groups. *Med Care*, 32(1), 40-66.
- McHorney, C. A., Ware, J. E., Jr., & Raczek, A. E. (1993). The MOS 36-Item Short-Form
Health Survey (SF-36): II. Psychometric and clinical tests of validity in measuring
physical and mental health constructs. *Med Care*, 31(3), 247-263.
- Meyer, F., Börm, W., & Thome, C. (2008). Die degenerative zervikale
Spinalkanalstenose. *Dtsch Arztebl International*, 105(20), 366-372.
- Mindova, S., Karaganova, I., & Stefanova, I. (2016). Procedural Options for Measuring
Muscle Strength. *Acta Medica Bulgarica*, 43(2), 80-85. doi:10.1515/amb-2016-
0020
- Misal, U. S., Joshi, S. A., & Shaikh, M. M. (2016). Delayed recovery from anesthesia: A
postgraduate educational review. *Anesthesia, Essays and Researches*, 10(2),
164-172. doi:10.4103/0259-1162.165506
- Mitrushina, M., Boone, K., Razani, J., & D'Elia, L. (2005). *Handbook of Normative Data
for Neuropsychological Assessment*: Oxford University Press.
- Muldoon, M. F., Barger, S. D., Flory, J. D., & Manuck, S. B. (1998). What are quality of
life measurements measuring? *BMJ : British Medical Journal*, 316(7130), 542-
545.
- Müller, H., Franke, A., Schuck, P., & Resch, K. (2001). Eine kliniktaugliche Version des
deutschsprachigen SF-36 und ihr psychometrischer Vergleich mit dem
Originalfragebogen. *Sozial- und Präventivmedizin*, 46(2), 96-105.
doi:10.1007/bf01299726
- Myrseth, E., Moller, P., Wentzel-Larsen, T., Goplen, F., & Lund-Johansen, M. (2006).
Untreated vestibular schwannomas: vertigo is a powerful predictor for health-
related quality of life. *Neurosurgery*, 59(1), 67-76; discussion 67-76.
doi:10.1227/01.neu.0000219838.80931.6b
- Nakamoto, H., Oshima, Y., Takeshita, K., Chikuda, H., Ono, T., Taniguchi, Y., & Tanaka,
S. (2014). Usefulness of QuickDASH in patients with cervical laminoplasty. *J
Orthop Sci*, 19(2), 218-222. doi:10.1007/s00776-013-0515-x
- Nichols-Larsen, D. S., Clark, P. C., Zeringue, A., Greenspan, A., & Blanton, S. (2005).
Factors Influencing Stroke Survivors' Quality of Life During Subacute Recovery.
Stroke, 36(7), 1480.
- Novak, C. B., Anastakis, D. J., Beaton, D. E., Mackinnon, S. E., & Katz, J. (2013). Validity
of the Patient Specific Functional Scale in patients following upper extremity
nerve injury. *Hand (New York, N.Y.)*, 8(2), 132-138. doi:10.1007/s11552-013-
9506-9
- Nowak, D. A. (2006). Toward an objective quantification of impaired manual dexterity
following stroke: The usefulness of precision grip measures. *Clinical*

- Neurophysiology*, 117(7), 1409-1411.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2006.03.010>
- Papp, M. R., Souza, R. C., Lima, S. M., Matsumoto, M. H., Chamliam, T. R., & Santos, J. B. (2011). Comparação entre DASH e SF-36 do cotovelo traumatizado reabilitado na terapia ocupacional. *Acta Ortopédica Brasileira*, 19, 356-361.
- Parker, P. A., Baile, W. F., Moor, C., & Cohen, L. (2003). Psychosocial and demographic predictors of quality of life in a large sample of cancer patients. *Psycho-Oncology*, 12(2), 183-193. doi:10.1002/pon.635
- Pelletier, G., Verhoef, M. J., Khatri, N., & Hagen, N. (2002). Quality of Life in Brain Tumor Patients: The Relative Contributions of Depression, Fatigue, Emotional Distress, and Existential Issues. *Journal of Neuro-Oncology*, 57(1), 41-49. doi:10.1023/a:1015728825642
- Pfeffer, A. (2007). Manuell Muskelkraft messen. *physiopraxis*, 5(02), 34-35. doi:10.1055/s-0032-1308045
- Radoschewski, M. (2000). Gesundheitsbezogene Lebensqualität – Konzepte und Maße. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 43(3), 165-189. doi:10.1007/s001030050033
- Rao, R. D., Gourab, K., & David, K. S. (2006). Operative treatment of cervical spondylotic myelopathy. *J Bone Joint Surg Am*, 88(7), 1619-1640. doi:10.2106/jbjs.F.00014
- Ring, D., Kadzielski, J., Fabian, L., Zurakowski, D., Malhotra, L. R., & Jupiter, J. B. (2006). Self-Reported Upper Extremity Health Status Correlates with Depression. *JBJS*, 88(9), 1983-1988. doi:10.2106/jbjs.e.00932
- Ruff, R. M., & Parker, S. B. (1993). Gender- and age-specific changes in motor speed and eye-hand coordination in adults: normative values for the Finger Tapping and Grooved Pegboard Tests. *Percept Mot Skills*, 76(3 Pt 2), 1219-1230. doi:10.2466/pms.1993.76.3c.1219
- Sadasivan, K. K., Reddy, R. P., & Albright, J. A. (1993). The natural history of cervical spondylotic myelopathy. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 66(3), 235-242.
- Schaefer, S. Y., Mutha, P. K., Haaland, K. Y., & Sainburg, R. L. (2012). Hemispheric Specialization for Movement Control Produces Dissociable Differences in Online Corrections after Stroke. *Cerebral Cortex (New York, NY)*, 22(6), 1407-1419. doi:10.1093/cercor/bhr237
- Scheer, J. K., Mundis, G. M., Klineberg, E., Hart, R. A., Deviren, V., Nguyen, S., . . . Ames, C. P. (2015). Postoperative Recovery After Adult Spinal Deformity Surgery: Comparative Analysis of Age in 149 Patients During 2-year Follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*, 40(19), 1505-1515. doi:10.1097/brs.0000000000001062
- Schmidt, S. L., Oliveira, R. M., Rocha, F. o. R., & Abreu-Villaca, Y. (2000). Influences of Handedness and Gender on the Grooved Pegboard Test. *Brain and Cognition*, 44(3), 445-454. doi:<http://dx.doi.org/10.1006/brcg.1999.1204>
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), 1763-1768. doi:10.1213/ane.0000000000002864

- Schwartz, S., Cohen, M. E., Herbison, G. J., & Shah, A. (1992). Relationship between two measures of upper extremity strength: Manual muscle test compared to hand-held myometry. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *73*(11), 1063-1068. doi:10.5555/uri:pii:000399939290172S
- Senft, C., Bink, A., Franz, K., Vatter, H., Gasser, T., & Seifert, V. (2011). Intraoperative MRI guidance and extent of resection in glioma surgery: a randomised, controlled trial. *Lancet Oncol*, *12*(11), 997-1003. doi:10.1016/s1470-2045(11)70196-6
- Shapiro, S. L., Lopez, A. M., Schwartz, G. E., Bootzin, R., Figueredo, A. J., Braden, C. J., & Kurker, S. F. (2001). Quality of life and breast cancer: relationship to psychosocial variables. *J Clin Psychol*, *57*(4), 501-519.
- SooHoo, N. F., McDonald, A. P., Seiler, J. G., 3rd, & McGillivray, G. R. (2002). Evaluation of the construct validity of the DASH questionnaire by correlation to the SF-36. *J Hand Surg Am*, *27*(3), 537-541.
- Stratford, P. W., & Kennedy, D. M. (2004). Does parallel item content on WOMAC's pain and function subscales limit its ability to detect change in functional status? *BMC Musculoskelet Disord*, *5*, 17. doi:10.1186/1471-2474-5-17
- Stummer, W., & Böker, D. (2015). *Intrazerebrale Tumoren* (D. Moskopp & H. Wassermann Eds. 2 ed.). Stuttgart: Schattauer.
- Taphoorn, M. J., Sizoo, E. M., & Bottomley, A. (2010). Review on quality of life issues in patients with primary brain tumors. *Oncologist*, *15*(6), 618-626. doi:10.1634/theoncologist.2009-0291
- Taphoorn, M. J., Stupp, R., Coens, C., Osoba, D., Kortmann, R., van den Bent, M. J., . . . Bottomley, A. (2005). Health-related quality of life in patients with glioblastoma: a randomised controlled trial. *Lancet Oncol*, *6*(12), 937-944. doi:10.1016/s1470-2045(05)70432-0
- Tracy, J. A., & Bartleson, J. D. (2010). Cervical spondylotic myelopathy. *Neurologist*, *16*(3), 176-187. doi:10.1097/NRL.0b013e3181da3a29
- Viikari-Juntura, E. (1987). Interexaminer reliability of observations in physical examinations of the neck. *Phys Ther*, *67*(10), 1526-1532.
- Vlaeyen, J. W. S., Kole-Snijders, A. M. J., Boeren, R. G. B., & van Eek, H. (1995). Fear of movement/(re)injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance. *Pain*, *62*(3), 363-372. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/0304-3959\(94\)00279-N](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3959(94)00279-N)
- Ward, M. M., Guthrie, L. C., & Alba, M. I. (2014). Clinically important changes in short form-36 scales for use in Rheumatoid Arthritis clinical trials: the impact of low responsiveness. *Arthritis care & research*, *66*(12), 1783-1789. doi:10.1002/acr.22392
- Ware, J. E., & Gandek, B. (1998). Overview of the SF-36 Health Survey and the International Quality of Life Assessment (IQOLA) Project. *Journal of Clinical Epidemiology*, *51*(11), 903-912. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0895-4356\(98\)00081-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0895-4356(98)00081-X)
- Weiner, D. K., Rudy, T. E., Morrow, L., Slaboda, J., & Lieber, S. (2006). The Relationship Between Pain, Neuropsychological Performance, and Physical Function in

- Community-Dwelling Older Adults with Chronic Low Back Pain. *Pain Medicine*, 7(1), 60-70. doi:10.1111/j.1526-4637.2006.00091.x
- Weller, M. (2012). *Hirntumoren* (H. Diener, C. Weimar, & K. L. DGN Eds. 5. überarbeitete Auflage ed.). Stuttgart: Kommission.
- Wilson, J. R., Barry, S., Fischer, D. J., Skelly, A. C., Arnold, P. M., Riew, K. D., . . . Fehlings, M. G. (2013). Frequency, Timing, and Predictors of Neurological Dysfunction in the Nonmyelopathic Patient With Cervical Spinal Cord Compression, Canal Stenosis, and/or Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament. *Spine*, 38(22S), S37-S54. doi:10.1097/BRS.0b013e3182a7f2e7
- Wilson, N., Blakely, T., Foster, R. H., Hadorn, D., & Vos, T. (2012). Prioritizing risk factors to identify preventive interventions for economic assessment. *Bull World Health Organ*, 90(2), 88-96. doi:10.2471/BLT.11.091470
- Wu, J. C., Ko, C. C., Yen, Y. S., Huang, W. C., Chen, Y. C., Liu, L., . . . Cheng, H. (2013). Epidemiology of cervical spondylotic myelopathy and its risk of causing spinal cord injury: a national cohort study. *Neurosurg Focus*, 35(1), E10. doi:10.3171/2013.4.Focus13122
- Yozbatiran, N., Baskurt, F., Baskurt, Z., Ozakbas, S., & Idiman, E. (2006). Motor assessment of upper extremity function and its relation with fatigue, cognitive function and quality of life in multiple sclerosis patients. *Journal of the Neurological Sciences*, 246(1), 117-122. doi:10.1016/j.jns.2006.02.018
- Zhang, Y., Zhou, F., & Sun, Y. (2015). Assessment of health-related quality of life using the SF-36 in Chinese cervical spondylotic myelopathy patients after surgery and its consistency with neurological function assessment: a cohort study. *Health and Quality of Life Outcomes*, 13, 39. doi:10.1186/s12955-015-0237-1

6.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: zusammenhängende Darstellung der Unterkategorien des SF-36 Health Survey zu körperlicher und psychischer Summenskala	29
Abbildung 2: Differenziertes Patientenalter in den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20), sowie bei Männern (HWS: N=14; Tumor: N=10) und Frauen (HWS: N=5; Tumor: N=10) (w=weiblich; m=männlich); HWS _w : M=49,7±6,2; HWS _m : M=58,1±15,4; Tumor _w : 61,2±23,9; Tumor _m : M=61,0±15,1	37
Abbildung 3: Darstellung der Häufigkeit von signifikanter und nicht signifikanter Parese in den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20); HWS: signifikante Parese (3), nicht-signifikante Parese (16); Tumor: signifikante Parese (1), nicht-signifikante Parese (19).....	39
Abbildung 4: Bearbeitungszeit in s des GPT _{prä} an Dom (M=104,4±38,1) und NonDom (M=98,7±32,8) Hand in der Gesamtstudienpopulation (N=36).....	41
Abbildung 5: Bearbeitungszeit in s des GPT _{prä} an Dom (M=104,6±38,7) und NonDom (M=101,7±32,7) Hand in der Studiengruppe „HWS“ (N=17).....	41
Abbildung 6: Bearbeitungszeit in s des GPT _{prä} an Dom (M=104,3±39,9) und NonDom (M=91,9±28,5) Hand in der Studiengruppe „Tumor“ (N=18).....	42
Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der erreichten Perzentilränge im GPT _{prä} der Gesamtstudienpopulation (N=36); M=17,1±25,9	43
Abbildung 8: Häufigkeitsverteilung der erreichten Perzentilränge im GPT _{prä} in den Studiengruppen „HWS“ (N=17; M=12,4±19,8) und „Tumor“ (N=18; M=22,8±31,9).....	43
Abbildung 9: Häufigkeiten der erreichten Leistungsniveaus im GPT _{prä} in der Gesamtstudienpopulation (N=36); (vermindert (33); grenzwertig (10); unterer Durchschnitt (9); durchschnittlich (24); oberer Durchschnitt (1); überdurchschnittlich (2)).....	44
Abbildung 10: Werteverteilung im GPT _{post} in den Studiengruppen „HWS“ (N=8) und „Tumor“ (N=9), differenziert nach der dominanten und nicht-dominanten Hand bzw. der kontra- und ipsilateralen Hand; HWS: Dom Hand (M=69,9±8,9), Non Dom Hand (M=70,0±6,8); Tumor: kontralaterale Hand (M=121,5±47,5), ipsilaterale Hand (M=144,1±63,4).....	46
Abbildung 11: Häufigkeiten der erreichten Leistungsniveaus im GPT _{post} in der Gesamtstudienpopulation (N=17); (vermindert (9); grenzwertig (2); unterer Durchschnitt (2); durchschnittlich (15); oberer Durchschnitt (3); überdurchschnittlich (1)).....	47
Abbildung 12: graphische Darstellung der postoperativ erreichten Perzentilränge in den Studiengruppen „HWS“ (N=8) und „Tumor“ (N=9).....	48
Abbildung 13: Häufigkeitsverteilung der mittleren Bearbeitungszeit im prä- und postoperativen GPT in den beiden Studiengruppen „HWS“ (N _{prä} =17; N _{post} =8) und „Tumor“ (N _{prä} =18; N _{post} =9); HWS _{prä} (M=99,7±20,8); HWS _{post} (M=72,9±8,6); Tumor _{prä} (M=105,6±43,5); Tumor _{post} (M=94,2±50,2).....	50
Abbildung 14: Häufigkeitsverteilung der durch die Befragung erhobenen DASH-Werte in der Gesamtstudienpopulation (N=42; M=49,2±26,8)	53
Abbildung 15: Erreichte DASH-Levels in der Gesamtstudienpopulation (N=42); Grad I (0-25) keine-geringe Einschränkungen und Beschwerden; II (25-50) geringe-mäßige Einschränkungen und Beschwerden; III (50-75) mäßige-erhebliche Einschränkungen und Beschwerden; IV (75-100) erhebliche Einschränkungen und Beschwerden- nicht möglich	54
Abbildung 16: Verteilung der erhobenen DASH-Werte in den Studiengruppen „HWS“ (N=19; M=63,0±13,1) und „Tumor“ (N=20; M=37,2±29,8).....	55
Abbildung 17: Verteilung der erreichten Werte der Gesamtstudienpopulation (N=42) in den Subskalen des SF-36 Fragebogen; KOFU = Körperliche Funktionstüchtigkeit (M=54,1±33,5); KÖRO = Körperliche Rollenfunktion (M=16,6±32,9); SCHM = Körperliche Schmerzen (M=42,1±32,7); AGES = Generelle Gesundheit (M=58,0±20,5); VITA = Vitalität (M=41,5±20,7); SOFU = Soziale Funktionstüchtigkeit (M=55,1±27,6); EMRO = Emotionale Rollenfunktion (M=42,0±40,3); PSYC = Mentale Gesundheit (M=63,9±17,3); PCS = körperliche Summenskala (M=34,9±12,1); MCS = psychische Summenskala (M=43,1±8,6)	57

Abbildung 18: Zusammenhang zwischen mittlerer Bearbeitungszeit im GPT und Alter in der Studiengruppe „Tumor“ (N=18).....	62
Abbildung 19: Signifikanter Zusammenhang zwischen dem minimalen KG und PCS in der Studiengruppe "Tumor" (N=20).....	66
Abbildung 20: Signifikanter Zusammenhang zwischen GPT_M und PCS in der Studiengruppe „Tumor“ (N=18).....	67
Abbildung 21: Signifikanter Zusammenhang zwischen DASH-Score und PCS in der Studiengruppe „Tumor“ (N=20).....	68
Abbildung 22: Signifikanter Zusammenhang zwischen DASH-Score und MCS in der Studiengruppe „HWS“ (N=19).....	69

6.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifikation der ZNS-Tumoren nach WHO	9
Tabelle 2: MRT-Kriterien zur Graduierung von Gliomen nach WHO	11
Tabelle 3: Einteilung der Kraftgrade und Bedeutung nach MRC (Compston, 2010).....	21
Tabelle 4: Zusammenfassung der untersuchten Funktionen in der Kraftgradbestimmung nach MRC zu proximaler und distaler Gruppe	22
Tabelle 5: Zusammenfassung der KG nach MRC in funktionellen Kategorien	22
Tabelle 6: Einteilung der Perzentilränge in Leistungsniveaus nach Mitrushina et al., 2005.....	24
Tabelle 7: Grad der Einschränkung und Interpretation der DASH-Werte nach Germann et al. ...	25
Tabelle 8: Übersicht und Beschreibung der Subskalen SF-36 Survey sowie deren Itemanzahl und Beschreibung der möglichen Rohwerte nach Bullinger, 2000	27
Tabelle 9: Bewertung der Korrelationsstärken (Schober, Boer, & Schwarte, 2018).....	32
Tabelle 10: Deskriptive Statistik der Bearbeitungszeit in s des GPTprä in der Gesamtstudienpopulation (N=36) und den Studiengruppen „HWS“(N=17) und „Tumor“(N=18); Dom Hand = dominante Hand; NonDom Hand = nicht-dominante Hand; SD = Standardabweichung	40
Tabelle 11: Aufstellung der unterschiedlichen Ursachen für einen Studien-Dropout (N=26).....	46
Tabelle 12: Auflistung der erreichten Leistungsniveaus im prä- und postoperativen GPT (N=15); Bewertungslegende: o = keine Veränderung im Verlauf; +/- = Verbesserung/Verschlechterung um ein Leistungsniveau; ++/- - = Verbesserung/Verschlechterung um mehr als ein Leistungsniveau; Dom = dominante Hand; NonDom = nicht-dominante Hand; KL = kontralaterale Hand; IL = ipsilaterale Hand	50
Tabelle 13: Deskriptive Statistik des DASH-Fragebogens in der Gesamtstudienpopulation (N=42).....	52
Tabelle 14: Mittelwert und Standardabweichung der Patientendaten der Gesamtstudienpopulation (N=42) in den Subskalen des SF-36 Fragebogen; KÖFU = Körperliche Funktionstüchtigkeit; KÖRO = Körperliche Rollenfunktion; SCHM = Körperliche Schmerzen; AGES = Generelle Gesundheit; VITA = Vitalität; SOFU = Soziale Funktionstüchtigkeit; EMRO = Emotionale Rollenfunktion; PSYC = Mentale Gesundheit; PCS = körperliche Summenskala; MCS = psychische Summenskala.....	56
Tabelle 15: Ergebnisse des z-Tests mit Angabe von Mittelwert, z-Statistik, p-Wert und Cohens d in der Gesamtstudienpopulation (N=42) und den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20); KÖFU = Körperliche Funktionstüchtigkeit; KÖRO = Körperliche Rollenfunktion; SCHM = Körperliche Schmerzen; AGES = Generelle Gesundheit; VITA = Vitalität; SOFU = Soziale Funktionstüchtigkeit; EMRO = Emotionale Rollenfunktion; PSYC = Mentale Gesundheit, signifikante Ergebnisse mit großer Effektstärke sind fettgedruckt .	58
Tabelle 16: Ergebnisse des z-Tests mit Mittelwert, p-Wert und Cohens d in der Gesamtstudienpopulation (N=42) und den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20); signifikante Ergebnisse sind fettgedruckt.....	59
Tabelle 17: Ergebnisse des t-Tests zur Untersuchung von Mittelwertunterschieden in den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20) bezüglich der Subskalen im SF-36 Fragebogen; KÖFU = Körperliche Funktionstüchtigkeit; KÖRO = Körperliche Rollenfunktion; SCHM = Körperliche Schmerzen; AGES = Generelle Gesundheit; VITA = Vitalität; SOFU = Soziale Funktionstüchtigkeit; EMRO = Emotionale Rollenfunktion; PSYC = Mentale Gesundheit; PCS = Körperliche Summenskala; MCS = Psychische Summenskala	60
Tabelle 18: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests zur Untersuchung des Unterschieds in den minimalen KG (KG _{Min}) zwischen Männern und Frauen in der Gesamtstudienpopulation (N=42) und den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20).....	61
Tabelle 19: Gruppenunterschied im Mann-Whitney-U-Test zur Korrelationsuntersuchung zwischen dem präoperativen GPT _M und dem Geschlecht der Patienten in der Gesamtstudienpopulation (N=36) und den Studiengruppen „HWS“ (N=17) und „Tumor“ (N=18).....	63

Tabelle 20: Zusammenhang zwischen der mittleren Bearbeitungszeit im postoperativen $GPT_{M(post)}$ und dem Alter bzw. Geschlecht der Patienten anhand der Rangkorrelation nach Spearman und dem Mann-Whitney-U-Test in der Gesamtstudienpopulation (N=17) und den Studiengruppen „HWS“ (N=8) und „Tumor“ (N=9)	63
Tabelle 21: Rangkorrelation nach Spearman zwischen dem DASH-Wert und dem Alter der Patienten und Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests zur Untersuchung des Einflusses des Geschlechts auf die DASH-Werte in der Gesamtstudienpopulation (N=42) und den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20).....	64
Tabelle 22: Zusammenhang anhand der Rangkorrelation nach Spearman und dem Mann-Whitney-U-Test zwischen Alter bzw. Geschlecht und den Ergebnissen in den Summenskalen des SF 36 in der Gesamtstudienpopulation (N=42) und den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20); PCS = Körperliche Summenskala; MCS = Psychische Summenskala.....	64
Tabelle 23: Spearman- Rang-Korrelationen zwischen dem minimalen KG_{Min} und den Summenskalen des SF-36 Fragebogens; PCS = Körperliche Summenskala; MCS = Psychische Summenskala; signifikante Ergebnisse sind fettgedruckt.....	65
Tabelle 24: Spearman- Rang- Korrelationen zwischen der mittleren (GPT_M) Bearbeitungszeit im präoperativen GPT und den Summenskalen im SF 36 Fragebogen in der Gesamtstudienpopulation (N=36) und den Studiengruppen „HWS“ (N=17) und „Tumor“ (N=18); PCS = Körperliche Summenskala; MCS = Psychische Summenskala; signifikante Ergebnisse sind fettgedruckt	66
Tabelle 25: Spearman- Rang-Korrelation zwischen den Summenskalen des SF-36 Fragebogens und dem DASH-Wert bei der Gesamtstudienpopulation (N=42) und den Studiengruppen „HWS“ (N=19) und „Tumor“ (N=20); PCS = Körperliche Summenskala; MCS = Psychische Summenskala; signifikante Ergebnisse sind fettgedruckt	67
Tabelle 26: Ergebnisse der linearen Regression (N=36) der verschiedenen unabhängigen Variablen und dem DASH-Wert; B = Regressionskoeffizient; SD = Standardabweichung, p = Signifikanz; GPT_M = mittlere Bearbeitungszeit im präoperativen GPT; KG_{Min} =minimaler Kraftgrad; signifikante Regressionen sind fettgedruckt	69
Tabelle 27: Ergebnisse der linearen Regression (N=36) der verschiedenen unabhängigen Variablen und der PCS des SF-36 Fragebogens; B = Regressionskoeffizient; SD = Standardabweichung, p = Signifikanz; GPT_M = mittlere Bearbeitungszeit im präoperativen GPT; KG_{Min} = minimaler Kraftgrad; signifikante Regressionen sind fettgedruckt.....	70
Tabelle 28: Ergebnisseder linearen Regression (N=36) der verschiedenen unabhängigen Variablen und der MCS des SF-36 Fragebogens; B = Regressionskoeffizient; SD = Standardabweichung, p = Signifikanz; GPT_M = mittlere Bearbeitungszeit im präoperativen GPT; KG_{Min} = minimaler Kraftgrad; signifikante Regressionen sind fettgedruckt	71
Tabelle 29: Vergleichsstudien, die ebenfalls den SF-36 Fragebogen bei Patienten mit zervikaler Myelopathie o.ä. eingesetzt haben; N = Anzahl der Studienteilnehmer; KÖFU = Körperliche Funktionstüchtigkeit; KÖRO = Körperliche Rollenfunktion; SCHM = Körperliche Schmerzen; AGES = Generelle Gesundheit; VITA = Vitalität; SOFU = Soziale Funktionstüchtigkeit; EMRO = Emotionale Rollenfunktion; PSYC = Mentale Gesundheit; w = weiblich; m = männlich; Standardabweichung in Klammern	86
Tabelle 30: Vergleichsstudien, die ebenfalls den SF-36 Fragebogen bei Patienten mit Hirntumoren eingesetzt haben; N = Anzahl der Studienteilnehmer; KÖFU = Körperliche Funktionstüchtigkeit; KÖRO = Körperliche Rollenfunktion; SCHM = Körperliche Schmerzen; AGES = Generelle Gesundheit; VITA = Vitalität; SOFU = Soziale Funktionstüchtigkeit; EMRO = Emotionale Rollenfunktion; PSYC = Mentale Gesundheit; Standardabweichung in Klammern.....	87

7. Anhang

7.1 Normwerte

Normwerte GPT nach Hersteller (LaFayette)

Age	Dominant		Non-Dominant		N
	Mean	SD	Mean	SD	
9	74.39	15.47	80.77	15.91	56
10	71.88	9.39	76.65	11.75	66
11	68.07	8.64	71.50	10.00	56
12	65.07	8.55	68.94	9.44	53
13	60.96	6.54	65.61	9.38	41
14	65.88	11.88	70.66	8.31	300
15 - 19	66.05	10.40	70.50	11.10	172
20 - 29	63.40	7.90	69.10	18.70	--
30 - 39	62.95	8.40	67.15	12.20	319
40 - 49	63.50	7.20	69.05	9.80	319
50 - 59	68.10	9.42	74.70	10.51	134
60 +	82.70	18.70	87.95	26.20	100
10 - 59	65.13	9.19	69.99	10.31	1460

Konvertierungstabelle der z-Werte des GPT in Perzentilen nach Mitrushina et al.

SD or z Score	Percentile Rank		WAIS-III IQ Equiv.		SD or z Score	Percentile Rank		WAIS-III IQ Equiv.	
	+SD	-SD	+SD	-SD		+SD	-SD	+SD	-SD
2.17-3.00	99	1	≥133	≤67	0.63-0.65	74	26		
1.96-2.16	98	2	130-132	68-70	0.60-0.62	73	27	109	91
1.82-1.95	97	3	127-129	71-72	0.57-0.59	72	28		
1.70-1.81	96	4	126	73-74	0.54-0.56	71	29		
1.60-1.69	95	5	124-125	75-76	0.51-0.53	70	30	108	92
1.52-1.59	94	6	123	77	0.49-0.50	69	31		
1.44-1.51	93	7	122	78	0.46-0.48	68	32	107	93
1.38-1.43	92	8	121	79	0.43-0.45	67	33		
1.32-1.37	91	9	120	80	0.40-0.42	66	34		
1.26-1.31	90	10	119	81	0.38-0.39	65	35	106	94
1.21-1.25	89	11			0.35-0.37	64	36		
1.16-1.20	88	12	118	82	0.32-0.34	63	37	105	95
1.11-1.15	87	13	117	83	0.30-0.31	62	38		
1.06-1.10	86	14	116	84	0.27-0.29	61	39	104	96
1.02-1.05	85	15			0.25-0.26	60	40		
0.98-1.01	84	16	115	85	0.22-0.24	59	41		
0.94-0.97	83	17			0.19-0.21	58	42	103	97
0.90-0.93	82	18	114	86	0.17-0.18	57	43		
0.86-0.89	81	19	113	87	0.14-0.16	56	44		
0.83-0.85	80	20			0.12-0.13	55	45	102	98
0.79-0.82	79	21	112	88	0.09-0.11	54	46		
0.76-0.78	78	22			0.07-0.08	53	47	101	99
0.73-0.75	77	23	111	89	0.04-0.06	52	48		
0.70-0.72	76	24			0.02-0.03	51	49		
0.66-0.69	75	25	110	90	0.00-0.01	50		100	100

Deutsche Normstichprobe des SF 36 Health Survey nach Bullinger et al.

	KÖFU	KÖRO	SCHM	AGES	VITA	SOFU	EMRO	PSYC
N	2886	2856	2905	2859	2876	2911	2855	2871
Arithmetisches Mittel	85,71	83,70	79,08	68,05	63,27	88,76	90,35	73,88
Standardabweichung	22,10	31,73	27,38	20,15	18,47	18,40	25,62	16,38
25. Perzentil	75	75	52	52	50	87,5	100	64
50. Perzentil (Median)	95	100	100	72	65	100	100	76
75. Perzentil	100	100	100	82	75	100	100	84
Minimum/Maximum	0/100	0/100	0/100	0/100	0/100	0/100	0/100	4/100

Normstichprobe des SF 36 Health Survey der amerikanischen Bevölkerung mit Gewichten zur Berechnung der Summenskalen nach Bullinger et al.

Subskala		Mittelwert	Standardabweich.	Regressionskoeffizient für körperlichen Faktor	Regressionskoeffizient für psychischen Faktor
Körperliche Funktionsfähigkeit	KÖFU	84,52	22,89	0,42402	-0,22999
Körperliche Rollenfunktion	KÖRO	81,20	33,80	0,35119	-0,12329
Körperliche Schmerzen	SCHM	75,49	23,56	0,31754	-0,09731
Allg. Gesundheitswahrnehmung	AGES	72,21	20,17	0,24954	-0,01571
Vitalität	VITA	61,05	20,87	0,02877	0,23534
Soziale Funktionsfähigkeit	SOFU	83,60	22,38	-0,00753	0,26876
Emotionale Rollenfunktion	EMRO	81,29	33,03	-0,19206	0,43407
Psychisches Wohlbefinden	PSYC	74,84	18,01	-0,22069	0,48581

7.2 Fragebögen

DASH-Fragebogen

DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

22. In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Oberhaupt nicht	Ein wenig	Mäßig	Ziemlich	Sehr
1	2	3	4	5

23. Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Oberhaupt nicht eingeschränkt	Ein wenig eingeschränkt	Mäßig eingeschränkt	Sehr eingeschränkt	Nicht möglich
1	2	3	4	5

- Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Symptome während der letzten Woche ein. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die entsprechende Zahl an)

	Keine	Leichte	Mäßige	Starke	Sehr starke
24. Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
25. Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand während der Ausführung einer bestimmten Tätigkeit	1	2	3	4	5
26. Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
27. Schwächegefühl in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
28. Steifheit in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5

29. Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1	2	3	4	5

30. Aufgrund meiner Probleme im Schulter-, Arm- oder Handbereich empfinde ich meine Fähigkeiten als eingeschränkt, ich habe weniger Selbstvertrauen oder ich fühle, dass ich mich weniger nützlich machen kann. (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Weder Zustimmung noch Ablehnung	Stimme zu	Stimme sehr zu
1	2	3	4	5

DASH Wert für Behinderung/Symptome = $\frac{(\text{Summe der } n \text{ Antwortpunkte})}{n} - 1 \times 25$,

wobei n der Anzahl der beantworteten Fragen entspricht

Wurden mehr als 3 Fragen nicht beantwortet, so darf ein DASH Wert nicht berechnet werden.

SF-36 Health Survey

In diesem Fragebogen geht es um Ihre Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen.

Bitte beantworten Sie jede der folgenden Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft.

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben ?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

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

2. Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben ?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Derzeit viel besser als vor einem Jahr..... 1
Derzeit etwas besser als vor einem Jahr.....2
Etwa so wie vor einem Jahr..... 3
Derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr..... 4
Derzeit viel schlechter als vor einem Jahr..... 5

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

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

TÄTIGKEITEN	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
a. anstrengende Tätigkeiten, z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1	2	3
b. mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1	2	3
c. Einkaufstaschen heben oder tragen	1	2	3
d. mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3
e. einen Treppenabsatz steigen	1	2	3
f. sich beugen, knien, bücken	1	2	3
g. mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen	1	2	3
h. mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	1	2	3
i. eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	1	2	3
j. sich baden oder anziehen	1	2	3

4. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	1	2
d. Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung (z.B. ich mußte mich besonders anstrengen)	1	2

5. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten) ?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c. Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	1	2

6. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Oberhaupt nicht..... 1
 Etwas..... 2
 Mäßig..... 3
 Ziemlich..... 4
 Sehr..... 5

7. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen ?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Ich hatte keine Schmerzen..... 1
 Sehr leicht 2
 Leicht..... 3
 Mäßig..... 4
 Stark..... 5
 Sehr stark..... 6

8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert ?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Oberhaupt nicht..... 1
 Ein bißchen..... 2
 Mäßig..... 3
 Ziemlich..... 4
 Sehr..... 5

9. In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht). Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen...

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

BEFINDEN	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manch-Mal	Selten	Nie
a. ...voller Schwung	1	2	3	4	5	6
b. ...sehr nervös	1	2	3	4	5	6
c. ...so niedergeschlagen, daß Sie nichts aufheitern konnte ?	1	2	3	4	5	6
d. ...ruhig und gelassen	1	2	3	4	5	6
e. ...voller Energie?	1	2	3	4	5	6
f. ...entmutigt und traurig	1	2	3	4	5	6
g. ...erschöpft	1	2	3	4	5	6
h. ... glücklich	1	2	3	4	5	6
i. ...müde	1	2	3	4	5	6

9. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Immer..... 1
 Meistens..... 2
 Manchmal..... 3
 Selten..... 4
 Nie..... 5

10. Inwieweit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu ?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

AUSSAGEN	Trifft ganz zu	Trifft weitgehend zu	Weiß nicht	Trifft weitgehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
a. Ich schein etwas leichter als andere krank zu werden	1	2	3	4	5
b. Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne	1	2	3	4	5
c. Ich erwarte, daß meine Gesundheit nachläßt	1	2	3	4	5
d. Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit	1	2	3	4	5

11. Wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben ?

sehr gut o gut o mittelmäßig o schlecht o sehr schlecht o

8. Erklärung zum Eigenanteil

Diese Arbeit wurde in der Universitätsklinik für Neurochirurgie Tübingen unter Betreuung von Prof. Dr. med. Marcos Tatagiba (habilitierter Betreuer) durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte in Zusammenarbeit mit Dr. med. Georgios Naros (Facharzt für Neurochirurgie an der Universitätsklinik für Neurochirurgie Tübingen).

Sämtliche Versuche beziehungsweise Untersuchungen wurden eigenständig von mir durchgeführt.

Die statistische Auswertung erfolgte nach Beratung durch das Institut für Biometrie Tübingen durch mich.

Ich versichere, das Manuskript selbstständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Tübingen, den

Marie-Sophie Pulvermacher

9. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem wissenschaftlichen Betreuer Dr. med. Georgios Naros, der mich beim Anfertigen dieser Arbeit motiviert und unterstützt hat.

Außerdem will ich meinem Mann Stephan Pulvermacher von Herzen danken, der mich mit viel Geduld und Humor unermüdlich auf diesem Weg begleitet hat.

Zuletzt danke ich meinen Eltern Thomas Hindermann und Marie-Luise Probst-Hindermann dafür, dass sie immer für mich da sind.

