

# **TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN**

**Klinik für Neurochirurgie des  
Akademischen Krankenhauses München-Bogenhausen**

## **Therapieergebnisse nach chirurgischer Resektion intrakranieller Meningeome - ein retrospektiver Vergleich zwischen jungen und alten Patienten unter Anwendung spezifischer Skalen (CRGS, SKALE-Skala)**

Alissa Violetta Brüninghaus

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

Doktors der Zahnheilkunde (Dr. med. dent.)

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. E. J. Rummeny

Prüfer der Dissertation: 1. apl. Prof. Dr. Ch. B. Lumenta

2. Univ.-Prof. Dr. B. Meyer

3. Univ.-Prof. Dr. H. Deppe

Die Dissertation wurde am 01.02.2012 bei der Technischen Universität München  
eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 18.04.2012 angenommen.

*In Liebe meinem Sohn gewidmet*

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>7</b>
<b>1.1</b>	<b>Intrakranielle Meningeome</b>	<b>7</b>
1.1.1	Inzidenz und Ätiopathogenese	7
1.1.2	Histologie, WHO-Klassifikation	8
1.1.3	Therapie und Outcome	9
<b>1.2</b>	<b>Meningeomchirurgie bei älteren Patienten</b>	<b>11</b>
1.2.1	Clinical-Radiological Grading System (CRGS)	13
1.2.2	SKALE-Skala	14
<b>1.3</b>	<b>Fragestellung</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Patientendaten</b>	<b>16</b>
2.1.1	Präoperative Daten	16
2.1.2	Postoperative Daten	17
<b>2.2</b>	<b>Skalen und Systeme</b>	<b>17</b>
2.2.1	ASA-Klassifikation	17
2.2.2	Karnofsky-Performance-Status-Skala (KPS)	18
2.2.3	Clinical-Radiological Grading System (CRGS)	19
2.2.4	SKALE-Skala	20
2.2.5	Resektionsgrad nach Simpson	21
<b>2.3</b>	<b>Statistische Berechnungen</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>23</b>
<b>3.1</b>	<b>Patientendaten</b>	<b>23</b>
3.1.1	Alter und Geschlecht	23
3.1.2	Begleiterkrankungen	25
3.1.3	Tumorgröße	26
3.1.4	Tumorage	27
3.1.5	Perifokales Ödem	29
3.1.6	Präoperative Symptome und Beschwerden	31
3.1.7	Postoperative Symptome und Beschwerden	32
3.1.8	Tumorhistologie	34

3.1.9	Komplikationen	35
3.1.10	Mortalität	36
<b>3.2</b>	<b>Skalen und Systeme</b>	<b>37</b>
3.2.1	ASA-Klassifikation	37
3.2.2	Präoperative KPS-Werte	38
3.2.3	Postoperative KPS-Werte	41
3.2.4	Gesamtwerte des CRGS und der SKALE-Skala	42
3.2.5	Einzelfaktoren des CRGS und der SKALE-Skala	45
3.2.6	Resektionsgrad nach Simpson	48
<b>3.3</b>	<b>Statistische Berechnungen</b>	<b>50</b>
3.3.1	Alter, Geschlecht und Resektionsgrad nach Simpson	50
3.3.2	Gesamtwerte des CRGS und der SKALE-Skala	51
3.3.3	Einzelfaktoren des CRGS und der SKALE-Skala	51
<b>4</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>54</b>
<b>4.1</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>54</b>
<b>4.2</b>	<b>Patientendaten</b>	<b>55</b>
4.2.1	Alter und Geschlecht	56
4.2.2	Prä- und postoperative Symptome	58
4.2.3	Tumorhistologie	59
4.2.4	Resektionsgrad nach Simpson	60
4.2.5	Morbidität und Mortalität	62
4.2.6	Prä- und postoperative KPS-Werte und der Outcome im statistischen Kontext	64
<b>4.3</b>	<b>CRGS und SKALE-Skala</b>	<b>66</b>
4.3.1	Gesamtwerte des CRGS und der SKALE-Skala	66
4.3.2	Einzelfaktoren des CRGS und der SKALE-Skala	67
4.3.2.1	Begleiterkrankungen (CRGS)/ASA-Klassifikation (SKALE-Skala)	68
4.3.2.2	Kritische Lage (CRGS)/Tumoralage (SKALE-Skala)	70
4.3.2.3	Größe des Tumors (CRGS)	72
4.3.2.4	Karnofsky-Skala (CRGS)/KPS-Punktzahl (SKALE-Skala)	72
4.3.2.5	Peritumorales Ödem (CRGS)/Ödem (SKALE-Skala)	73
4.3.2.6	Neurologische Verfassung des Patienten (CRGS)	74
4.3.2.7	Geschlecht (SKALE-Skala)	74
<b>5</b>	<b>KONKLUSION</b>	<b>75</b>

<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>76</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>78</b>
<b>8</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>89</b>
<b>9</b>	<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>90</b>
<b>10</b>	<b>DANKSAGUNG</b>	<b>92</b>

## Abkürzungsverzeichnis

ASA	American Society of Anesthesiologists
bzw.	beziehungsweise
ca.	zirka
CBTRUS	Central Brain Tumor Registry of the United States
cm	Zentimeter
CRGS	Clinical-Radiological Grading System
CT	Computertomografie/n
et al.	und Mitarbeiter
GSS	Rambam Geriatric Scoring System
GTR	gross total resection
KI	Konfidenzintervall
KPS	Karnofsky-Performance-Status-Skala
mm <sup>2</sup>	Quadratmillimeter
MRT	Magnetresonanztomografie/n
n	Anzahl
OR	Odds ratio
PR	partial resection
SD	standard deviation (Standardabweichung)
SKALE	<b>S</b> ex, <b>K</b> arnofsky-Performance-Scale, <b>A</b> merican Society of Anesthesiology Class, <b>L</b> ocation of Tumor and Peritumoral <b>E</b> dema grading system
SS	Sommersemester
WHO	World Health Organization
WS	Wintersemester
z. B.	zum Beispiel

# **1 Einleitung**

## **1.1 Intrakranielle Meningeome**

Meningeome sind meist gutartige, langsam wachsende Neoplasien mit einer breiten Beziehung zur Dura mater. Sie leiten sich von den arachnothelialen Deckzellen der weichen Hirnhaut ab (Kim et al. 2008, S.428). Benachbarte Gewebe wie Dura mater, Knochen, Hirnparenchym, Nerven, venöse Sinus sowie zerebrale Gefäßstämme können vom Tumor infiltriert oder verdrängt werden (Whittle et al. 2004, S.1537).

### **1.1.1 Inzidenz und Ätiopathogenese**

Meningeome sind mit 24 - 30 % eine der häufigsten intrakraniellen Primärtumoren (Claus et al. 2005, S.1008; Perry 2007, S.164). Die meisten Meningeome sind gutartig (WHO Grad I) während 5 - 7 % atypisch (WHO grad II) und 1 - 3 % anaplastisch/maligne (WHO Grad III) sind (McGovern et al. 2010, S.925; Perry 2007, S.164; Rockhill et al. 2007, S.1). Die jährliche Inzidenz liegt für Frauen bei 2 - 7 pro 100.000 Einwohner und für Männer bei 1 - 5 pro 100.000 Einwohner (Longstreth et al. 1993, S.639). Frauen sind statistisch etwa doppelt so häufig betroffen (CBTRUS February 2011, S.26; Kuratsu und Ushio 1997, S.117). Meist manifestieren sich Meningeome ab dem sechsten Lebensjahrzehnt (Marosi et al. 2008, S.154). Sie können aber auch bereits im Kindesalter auftreten (1 - 2 % aller intrakraniellen Tumoren) (Baumgartner und Sorenson 1996, S.223; Bondy und Ligon 1996, S.199). Patienten mit einem Alter von über 70 Jahren haben ein 3,5-fach höheres Vorkommen als jüngere Patienten (Kuratsu und Ushio 1997, S.117). In der achten Dekade erhöht sich die jährliche Inzidenz auf 8,4 pro 100.000 Einwohner (Rohringer et al. 1989, S.665). Der statistische Bericht des CBTRUS zeigt ebenfalls eine mit dem Alter ansteigende Rate der Meningeome, welche ab dem 65 Lebensjahr nochmals stark zunimmt (CBTRUS February 2011, S.21).

Die Ätiologie der Meningeome ist noch zum größten Teil unklar. Eine familiäre genetische Disposition, wie etwa bei Patienten mit einer Neurofibromatose vom Typ 2, gilt, wie auch eine ionisierende Bestrahlung des Kopfes, als anerkannter Risikofaktor für die Entstehung von Meningeomen (Eckstein et al. 2004, S.1904; Harrison et al. 1991, S.572; Modan et al. 1974, S.277; Sadetzki et al. 2002, S.1078; Shintani et al. 1999, S.50). Als weitere mögliche Risikofaktoren sind Sexualhormone (Hinton et al. 1983, S.139; McCutcheon 1996, S.213 f.; Schrell et al. 1996, S.54), die Expo-

sition gegenüber Chemikalien oder virale Infektionen in Untersuchung (Campbell et al. 2009, S.74).

Der Verlust eines Chromosoms 22 mit oder ohne weitere Abweichungen vom Chromosomensatz gehört zu den typischen zytogenetischen Veränderungen bei spontan entstandenen Meningeomen (Lekanne Deprez et al. 1995, S.224; Niedermayer et al. 1997, S.353; Steudel et al. 1996, S.73). Bei zunehmender Malignität werden weitere Allelverluste und Zugewinne beobachtet (Buschges et al. 2002, S.145; Cai et al. 2001, S.628; Lamszus et al. 1999, S.103; Maltby et al. 1988, S.199).

### 1.1.2 Histologie, WHO-Klassifikation

Im Jahr 1979 erschien die erste WHO-Klassifikation für Tumoren des zentralen Nervensystems (Zülch 1979). Dieses international gültige Graduierungssystem wurde zuletzt in seiner vierten Auflage im Jahre 2007 aktualisiert (Louis et al. 2007, S.97 ff.). Die WHO-Klassifikation unterscheidet bei den Meningeomen drei histologische Grade mit ansteigender Rezidivwahrscheinlichkeit (siehe Tabelle 1):

- WHO-Grad I: Diese gutartigen Tumoren machen den Großteil der Meningeome aus. Sie zeigen sich langsam wachsend mit geringer Tumorzelldichte und wenigen Mitosen. Eine Heilung ist durch eine komplette operative Entfernung möglich und die Prognose ist meist günstig. Gemäß der aktuellen WHO-Klassifikation (2007) werden histologisch gutartige Meningeome mit Hirninvansion prognostisch den WHO-Grad-II-Meningeomen gleichgestellt (Perry 2007, S.168 f.).
- WHO-Grad II: Diese Tumoren weisen eine erhöhte Zelldichte, spontane Nekrosen, prominente Nukleolen und eine erhöhte Mitoserate ( $> 4 - 19$  Mitosen pro zehn Gesichtsfelder [„high power fields“ = HPF] von  $0,16 \text{ mm}^2$ ) auf. Sie zeichnen sich durch ein erhöhtes Wachstumspotenzial aus und haben selbst nach kompletter operativer Entfernung eine erhöhte Rezidivrate (Maier et al. 1992, S.616, 622).
- WHO-Grad III: Polymorphien, Atypien und eine exzessiv hohe Mitoserate ( $\geq 20$  Mitosen pro zehn Gesichtsfelder [„high power fields“ = HPF] von  $0,16 \text{ mm}^2$ ) kennzeichnen diese seltene bösartige Form. Die Prognose ist insgesamt ungünstig und mit einer sehr hohen Rezidivrate verbunden (Kim et al. 2008, S.428 f.).

Tabelle 1: WHO-Klassifikation der Meningeome (2007) [nach (Perry et al. 2007, S.165)]

Meningeom	WHO-Grad
Meningothelial	I
Fibrös („fibroblastisch“)	I
Transitional (gemischt)	I
Psammomatös	I
Angiomatös	I
Mikrozystisch	I
Sekretorisch	I
Lymphoplasmazellreich	I
Metaplastisch	I
Choroid	II
Klarzellig	II
Atypisch	II
Papillär	III
Rhabdoid	III
Anaplastisch (maligne)	III

### 1.1.3 Therapie und Outcome

Die Behandlung eines intrakraniellen Meningeoms hängt von den klinischen Zeichen und Symptomen des Patienten, seinem Alter, dem perifokalen Ödem sowie der Lokalisation und der Größe des Tumors ab (Whittle et al. 2004, S.1539 f.). Kleine asymptomatische Meningeome, die häufig als Zufallsbefunde auftreten, können durchaus zunächst in regelmäßigen Zeitabständen bildgebend überwacht werden (Nakamura et al. 2003, S.62; Olivero et al. 1995, S.224; Sughrue et al. 2010b, S.1036). Die Therapie der Wahl bleibt die operative Tumorexstirpation, mit dem Ziel, die vollständige Entfernung des Meningeoms und der vom Tumor infiltrierten duralen sowie knöchernen Anteile zu erreichen. In vielen Fällen wird dadurch eine Heilung des Patienten ermöglicht. Befindet sich der Tumor jedoch zu nah an eloquenten Arealen oder hat er ein „en-plaque“-Wachstum, ist eine vollständige Resektion oftmals nicht möglich. Eine Strahlentherapie könnte einer Teilresektion eines gutartigen Meningeoms und sollte einer Resektion von atypischen oder malignen Meningeomen

folgen (Glaholm et al. 1990, S.755; Goldsmith et al. 1994, S.195; Miralbell et al. 1992, S.157).

Im Jahre 1957 betonte Simpson den Zusammenhang zwischen Resektionsgrad und Rezidivrate. Er stellte eine Klassifikation zum Ausmaß der Resektion mit Aufteilung in fünf Grade vor (Simpson 1957, S.24 f.) (siehe Tabelle 2):

Tabelle 2: Einteilung der Operationsradikalität nach Simpson (1957) [nach (Mehdorn und Buhl 2005, S.476)]

<b>Grad</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>Grad I</b>	Meningeomexstirpation mit Resektion der Ansatzstelle (Makroskopisch komplette Tumorentfernung mit Exzision der Ansatzstelle und extradurale Entfernung von betroffenem Nachbargewebe)
<b>Grad II</b>	Meningeomexstirpation mit Koagulation der Ansatzstelle (Makroskopisch vollständige Entfernung des Tumors mit Elektrokoagulation der Ansatzstelle und extraduraler Ausläufer)
<b>Grad III</b>	Makroskopisch komplette Entfernung des Tumors ohne Resektion und ohne Koagulation der Ansatzstelle
<b>Grad IV</b>	Subtotale Entfernung des Tumors (Resttumor verbleibt)
<b>Grad V</b>	Anlage einer Entlastungsdrainage (Hirndekompression), mit oder ohne Biopsie

In Simpsons Analyse lag die Rezidivrate nach einer Grad-I-Resektion bei 9 % verglichen mit 19 % nach einer Grad-II-Resektion (Simpson 1957, S.37). Obwohl die Simpson-Studie vor der Ära der CT und MRT sowie ohne mikrochirurgische Möglichkeiten durchgeführt wurde, konnte in vielen nachfolgenden Studien die Wichtigkeit der Tumorausdehnung und des Resektionsgrades bestätigt werden (Adegbite et al. 1983, S.55; Chan und Thompson 1984, S.59; Yamashita et al. 1980, S.33). Bezeichnend ist jedoch, dass man eine belastbare Aussage zur Rezidivrate erst bei genügend langer Follow-up-Periode treffen kann (Mirimanoff et al. 1985, S.22). Das Zeitintervall bis zum Rezidiv korreliert auch mit dem pathologischen Grad (Mahmood et al. 1993, S.955).

Behandlungsalternativen für rezidivierende Tumoren beinhalten einen weiteren chirurgischen Eingriff, konventionelle Bestrahlung, stereotaktische Radiochirurgie und systemische Therapien (Johnson et al. 2002, S.133; Kondziolka et al. 1998, S.405).

## 1.2 Meningeomchirurgie bei älteren Patienten

Aufgrund der aktuellen demografischen Entwicklung in Deutschland nimmt der Anteil der Personen über 60 Jahre stetig zu. Dies hängt vor allem mit dem Rückgang der jüngeren Altersgruppen und der Zunahme der Lebenserwartung zusammen. In den nächsten Jahrzehnten wird sich der Rückgang der 20- bis 60-jährigen Bevölkerung fortsetzen (Birg und Flöthmann 2002, S.392). Der Anteil der über 65-Jährigen liegt bei etwa 17 % und soll laut Prognosen des Statistischen Bundesamtes im Jahr 2050 auf knapp 30 % ansteigen (Osterkamp 2005, S.10). Am stärksten wird die Zahl der über 80-Jährigen wachsen. Sie beträgt heute rund drei Millionen und erhöht sich bis 2050 auf voraussichtlich neun Millionen (Birg und Flöthmann 2002, S.397).

Der demografische Wandel, verbesserte diagnostische Möglichkeiten und das mit dem Alter ansteigende Vorkommen von intrakraniellen Meningeomen konfrontieren Neurochirurgen immer häufiger mit älteren Meningeompatienten. Hinsichtlich der Lebenserwartung, der Lebensqualität und der zu erwartenden Belastung eines operativen Eingriffs muss eine Operationsindikation bei alten Menschen besonders sorgfältig erwogen werden. Zeitgenössische Therapiestandards und ein erfolgreiches prä-, intra- und postoperatives Management ermöglichen einen erfolgreichen Eingriff auch bei älteren Patienten (Black et al. 1998, S.1016; Boviatsis et al. 2007, S.5). Erst wenige Studien haben sich mit diesem Thema auseinandergesetzt (siehe Tabelle 3). Außerdem lagen die Patientenzahlen meistens unter 80 Personen und hatten verschiedene Altersbegrenzungen. Dementsprechend waren die Therapieergebnisse bezüglich der Morbidität und Mortalität vielschichtig. Die publizierten Mortalitätsraten lagen zwischen 1,4 % bis 37 % und die Morbiditätsraten variierten von 2,7 % bis 50 % (siehe Tabelle 3). Eine Übersicht ausgewählter Veröffentlichungen zu diesem Thema ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 3: Ausgewählte Publikationen zum Thema Meningeomchirurgie bei älteren Patienten; k. A.: keine Angabe

<u>Autor, Jahr</u>	<b>Patientenanzahl (n)</b>	<b>Altersbegrenzung ≥ (Jahre)</b>	<b>Morbidität (%)</b>	<b>Mortalität (%)</b>
Arienta, 1990	34	70	44	20
Awad, 1989	25	60	52	6,6
Black, 1998	57	65	15,8	1,8
Boviatsis, 2006	108	65	20,4	6,5
Buhl, 2000	66	70	50	7,6
Caroli, 2005	90	70	k. A.	7,8
Cohen-Inbar, 2010	250	65	k. A.	8,4
Cornu, 1990	96	65	43	16
D'Andrea, 2005	37	80	2,7	13,5
Djindijan, 1998	30	70	k. A.	37
Mastronardi, 1995	17	80	11,8	29,4
Maurice-Williams und Kitchen, 1992	46	65	30	2,2
McGrail, 1994	56	70	11,3	3,6
Nishizaki, 1994	78	70	13	k. A.
Patil, 2010	258	70	29,8	12
Sacko, 2007	74	80	9,4	1,4
Tucha, 2001	33	60	k. A.	k. A.
Umansky, 1992	37	70	40,5	5,4
Schul, 2011	164	65	21	6,7

In einer retrospektiven Studie der Klinik für Neurochirurgie des Akademischen Krankenhauses München-Bogenhausen aus dem Jahre 2011 (Schul et al. 2011), wurde bereits eine Untersuchung bezüglich der Patientenselektion vor der operativen Entfernung von intrakraniellen Meningeomen bei älteren Patienten durchgeführt. Hierfür wurden die Behandlungsdaten von 164 Patienten ab einem Alter von 65 Jahren ausgewertet. In der beschriebenen Studie wurden schwerpunktmäßig zwei Bewertungssysteme zur Risikoabschätzung bei der operativen Behandlung intrakranieller Meningeome berücksichtigt (Schul et al. 2011, S.1).

Diese zwei Bewertungssysteme wurden im Rahmen von Studien zur operativen Behandlung intrakranieller Meningeome bei älteren Patienten entworfen. Hierbei handelt es sich um das **CRGS (Clinical-Radiological Grading System)** und die **SKALE-Skala (Sex, Karnofsky-Performance-Scale, American Society of Anesthesiology Class, Location of Tumor and Peritumoral Edema grading system)**. Anhand klinischer Kriterien sollen diese Skalen die Prognosestellung vereinfachen und einer Standardisierung der Indikation operativer Eingriffe bei älteren Patienten dienen (Arienta et al. 1990, S.55; Caroli et al. 2005, S.294; Sacko et al. 2007, S.954).

### 1.2.1 Clinical-Radiological Grading System (CRGS)

Im Jahr 1990 schlugen Arienta et al. (1990, S.54) das so genannte CRGS (siehe Tabelle 4) vor.

Tabelle 4: Clinical-Radiological Grading System [nach (Caroli et al. 2005, S.54)]

Faktoren	Punktzahl		
	1	2	3
Größe des Tumors (cm)	> 6	4 - 6	< 4
Neurologische Verfassung des Patienten	unwiederbringlicher Ausfall	fortschreitender oder wiederherstellbarer Ausfall	kein Ausfall oder nur Anfälle
Karnofsky-Skala	≤ 50	60 - 80	90 - 100
Kritische Lage	hoch	moderat	keine
Peritumorales Ödem	schwer	moderat	fehlend
Begleiterkrankungen	dekompensiert	kompensiert	fehlend

Hierfür erfolgte eine Analyse von 46 Meningeompatienten (34 Patienten: operative Therapie, 12 Patienten: konservative Therapie) im Alter zwischen 70 und 80 Jahren. Der Ergebnisbereich des CRGS besteht aus sechs Kriterien. Hierzu zählen die Größe und Lage des Tumors, die neurologische Verfassung des Patienten, seine präoperative Einstufung nach der Karnofsky-Skala (siehe Tabelle 7), ein eventuell vorhandenes perifokales Ödem bzw. Begleiterkrankungen. Jedes Kriterium erhält Einzelwerte von eins bis drei, deren Summe dann zur Entscheidung beitragen soll, ob ein Patient voraussichtlich von der Resektion des Tumors profitieren wird oder nicht.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass unabhängig vom gewählten therapeutischen Vorgehen bei einem Gesamtwert von unter zehn Punkten eine schlechte und bei einer Summe von über 12 Punkten eine sehr gute Heilungsprognose gestellt werden kann. Bei einem Score zwischen zehn und 12 Punkten verbesserte sich die Prognose, wenn operativ behandelt wird (Arienta et al. 1990, S.55). Im Jahr 2005 erfolgte eine weitere Studie dieser Gruppe. Hierfür wurden 90 Meningeompatienten im Alter von über 70 Jahren einbezogen um die Anwendung des CRGS zu validieren (Caroli et al. 2005, S.291).

### 1.2.2 SKALE-Skala

Eine weitere Skala ist die im Jahre 2007 durch Sacko et al. (2007, S.951) vorgeschlagene **SKALE-Skala** (siehe Tabelle 5), welche ebenfalls zur Standardisierung der Operationsindikation bei älteren Patienten mit intrakraniellen Meningeomen dienen soll (Sacko et al. 2007, S.954).

Tabelle 5: SKALE-Skala [nach (Sacko et al. 2007, S.951)]

Faktoren	Punktzahl		
	0	2	4
Geschlecht	männlich	weiblich	-
KPS-Punktzahl (%)	≤ 50	60 - 70	≥ 80
ASA-Klassifikation	IV	III	I oder II
Tumorage	kritisch	nicht kritisch	-
Ödem	schwer	moderat	kein Ödem

Diese Skala basiert auf einer retrospektiven Outcome-Studie von 74 Patienten, welche älter als 80 Jahre waren. Bei der Bewertung sind fünf Einflussfaktoren zu berücksichtigen: das Geschlecht, die präoperative Bewertung des Patienten nach der Karnofsky-Skala (siehe Tabelle 7), die ASA-Klassifikation des Patienten (siehe Tabelle 6), die Tumorage und ein eventuell vorhandenes peritumorales Ödem. Diese Kriterien werden mit null, zwei oder vier Punkten bewertet.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, analog zum CRGS, dass mit einer höheren Gesamtpunktzahl auch eine bessere Heilungsprognose gestellt werden kann. Patienten mit einem SKALE-Wert unter acht Punkten verzeichneten, bezüglich der operativen Therapie, einen schlechten und Patienten mit einem Wert von größer oder gleich

acht Punkten einen hervorragenden klinischen Outcome. Die Autoren halten operative Eingriffe an älteren Patienten mit einem SKALE-Wert von über acht Punkten für erfolgreich durchführbar (Sacko et al. 2007, S.950).

### **1.3 Fragestellung**

Die immer fortschrittlicher werdenden diagnostischen Methoden und therapeutischen Verfahren machen es möglich, operative Eingriffe selbst im höheren Lebensalter erfolgreich durchzuführen. Im Rahmen einer stetig älter werdenden Bevölkerung in Deutschland (Osterkamp 2005, S.10) (siehe auch unter 1.2) stellt sich für die behandelnden Ärzte und Wissenschaftler die Aufgabe, sinnvolle und effiziente Therapiekonzepte zu erschaffen.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, unter der Anwendung des CRGS und der SKALE-Skala, das postoperative Behandlungsergebnis von zwei unterschiedlichen Patientengruppen (Patienten unter 65 Jahren; Patienten ab einem Alter von 65 Jahren) zu beurteilen.

Darüber hinaus soll gezeigt werden, ob man mit Hilfe dieser beiden Skalen das postoperative Behandlungsergebnis sinnvoll einschätzen und dadurch die präoperative Selektion der Patienten optimieren kann.

## **2 Material und Methoden**

Die Daten für diese retrospektive Studie wurden den Patientenakten und den Unterlagen der Bildgebung (CT, MRT) der Klinik für Neurochirurgie des Akademischen Krankenhauses München-Bogenhausen (Technische Universität München) entnommen.

Die Dokumentationen, in den für diese wissenschaftliche Arbeit verwendeten Krankenakten, waren nicht immer ausreichend. Bei einem unvollständigen Datengut, wurde der jeweilige Patient von den weiteren Untersuchungen ausgeschlossen.

Es wurden Patienten gewählt, die in der Zeit zwischen dem 26.01.1995 und dem 08.05.2008 aufgrund eines intrakraniellen Meningeoms operiert wurden. Patienten mit Tumorrezidiven, multiplen Meningeomen, konservativer bzw. radiochirurgischer Therapie und Patienten ohne einen Nachuntersuchungszeitraum von mindestens drei Monaten gelangten nicht zur Auswertung.

Des Weiteren erfolgte die Aufteilung der Patienten entsprechen ihres Alters in zwei Gruppen:

- Patienten unter 65 Jahre
- Patienten ab 65 Jahre.

Das CRGS und die SKALE-Skala waren eigentlich für die Auswahl älterer Patienten entwickelt worden. In der jetzigen Untersuchung wurden diese Beschreibungen für das perioperative Mortalitäts- und Morbiditätsrisiko auch auf das jüngere Patientengut angewandt. Wird eine Operation bei jüngeren Patienten generell favorisiert, so war für diese Arbeit von Interesse, wie diese Gruppe bei den Auswertungen abschneiden würde und welche Einzelfaktoren für sie von Bedeutung sein würden.

### **2.1 Patientendaten**

Die Patientenakten und die Unterlagen der Bildgebung (CT, MRT) wurden auf folgende Inhalte hin untersucht:

#### **2.1.1 Präoperative Daten**

- Alter des Patienten am Tag des operativen Eingriffs
- Geschlecht des Patienten
- Begleiterkrankungen

- Größe und Lage des Tumors
- Daten zu einem perifokalen Ödem
- Daten zu präoperativen neurologischen Symptomen

### **2.1.2 Postoperative Daten**

- Tumorhistologie: bestimmt durch das Institut für Pathologie des Akademischen Krankenhauses München-Bogenhausen, nach der jeweils gültigen Fassung der WHO-Klassifikation für Tumoren des zentralen Nervensystems (siehe Tabelle 1)
- Resektionsgrad nach Simpson (siehe Tabelle 2)
- postoperative Symptome
- aufgetretene Komplikationen
- postoperative Mortalität (innerhalb von drei Monaten)
- Nachsorge: vermerkt wurde das letzte Datum, an dem der Patient in der Klinik zur Nachuntersuchung erschienen ist. Hierbei wurden nur Patienten in die Studie integriert, welche nach der Operation über einen Zeitraum von mindestens drei Monaten nachverfolgt werden konnten.

## **2.2 Skalen und Systeme**

Als weitere Grundlage erfolgte für jeden Patienten, mittels der vorhandenen Unterlagen, eine Bewertung nach der ASA-Klassifikation (siehe Tabelle 6) und der KPS (siehe Tabelle 7). Nachfolgend wurden für jeden Einzelfaktor des CRGS und der SKALE-Skala die Punktwerte bestimmt und die Gesamtwerte berechnet.

### **2.2.1 ASA-Klassifikation**

Durch die Anästhesisten erfolgte präoperativ für jeden Patienten eine Einstufung gemäß der Klassifikation der American Society of Anesthesiologists (ASA, siehe Tabelle 6).

Dieses von der ASA vorgeschlagene Schema dient zur Beurteilung des perioperativen Narkoserisikos und unterscheidet die Patienten anhand von systemischen Erkrankungen. Die Beschreibung des körperlichen Zustands des Patienten erfolgt in fünf Kategorien:

Tabelle 6: Klassifikation nach den Empfehlungen der American Society of Anesthesiologists  
 [aus (Striebel 2010, S.13)]

<b>Bezeichnung</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>ASA I</b>	Keine Erkrankung
<b>ASA II</b>	Leichte Systemerkrankung
<b>ASA III</b>	Schwere Systemerkrankung mit Leistungseinschränkung
<b>ASA IV</b>	Systemerkrankung mit schwerer Leistungsbeeinträchtigung, die mit oder ohne Operation lebensbedrohlich ist
<b>ASA V</b>	Moribunder Patient, von dem angenommen wird, dass er mit oder ohne Operation nicht länger als 24 Stunden überleben wird

### 2.2.2 Karnofsky-Performance-Status-Skala (KPS)

Anhand der Untersuchungsdaten wurde jeder Patient gemäß der KPS bewertet.

Die KPS wird im klinischen Alltag verwendet, um den prä- und postoperativen klinischen Zustand eines Patienten, insbesondere bei onkologischen Erkrankungen, zu statuieren (Crooks et al. 1991; Mor et al. 1984; Yates et al. 1980).

Es werden die körperliche Funktionsfähigkeit des Patienten, seine Aktivitäten des täglichen Lebens und mögliche Abhängigkeiten hierbei, grob aufgezeigt. Anschließend erfolgt die Zuordnung eines Prozentpunktwertes zwischen 0 % (tot) und 100 % (normale Aktivität) (Karnofsky 1948, S.635).

Tabelle 7: Karnofsky-Performance-Status-Skala (Karnofsky 1948) [aus (Schwerdtfeger 2005, S.849)]

Prozentpunktwert (%)	Beschreibung
100	normal; keine Beschwerden oder Erkrankungszeichen
90	Berufstätigkeit beziehungsweise Alltagsverrichtungen möglich; geringe Krankheitszeichen
80	Berufstätigkeit beziehungsweise Alltagsverrichtungen unter Mühe; deutliche Krankheitszeichen
70	Berufstätigkeit nicht mehr möglich; kann sich selbst versorgen
60	Selbstversorgung weitestgehend möglich; braucht gelegentlich Unterstützung
50	bedarf erheblicher Unterstützung und häufiger Pflege
40	behindert; bedarf spezieller Pflege
30	schwerbehindert, Hospitalisierung notwendig; keine akute Lebensgefahr
20	schwerstbehindert; Hospitalisierung notwendig; aktive lebenserhaltende Maßnahmen erforderlich
10	moribund; rasches Fortschreiten der Erkrankung
0	tot

### 2.2.3 Clinical-Radiological Grading System (CRGS)

Einer der zentralen Bestandteile dieser Studie war die Einstufung der Patienten entsprechend des CRGS.

Die sechs Kriterien des CRGS (siehe Tabelle 4) wurden, wie durch die Autoren vorgesehen, mit ein, zwei oder drei Punkten bewertet. Hierzu zählen die Größe und Lage des Tumors, die neurologische Verfassung des Patienten, die präoperative Bewertung nach der KPS (siehe Tabelle 7), ein eventuell vorhandenes peritumorales Ödem und Begleiterkrankungen. Als *kritisch* - mit einem erhöhten Operationsrisiko verbunden - wurde die Tumorlokalisation angesehen, wenn eine Nähe zu den venösen Sinus, zerebralen Hauptgefäßen, Hirnnerven oder dem Hirnstamm und eloquenten Arealen bestand. Die Tumorage und -größe wurde ebenso wie die peritumoralen Ödeme mittels der in den Patientenakten vorhandenen präoperativ angefertigten T2-gewichteten MRT oder auch CT bestimmt und gemessen.

Ein Ödem betrachtete man nicht mehr als *moderat*, sondern als *schwer*, wenn es zu einer Verschiebung von Mittellinienstrukturen kam (Arienta et al. 1990, S.291; Caroli

et al. 2005, S.49). Neurologische Defizite klassifizierte man als *unwiederbringlichen Ausfall*, wenn sie als stabil und vollständig ausgebildet galten (z. B.: Hemiplegie, Erblindung, Gehörlosigkeit). Als *wiederherstellbar* klassifizierte man sie, wenn es sich um eine im Fortschritt begriffene Beeinträchtigung einer bestimmten neurologischen Funktion handelte (z. B.: Hemiparese, Verschlechterung der Sehstärke, Schwerhörigkeit). Als Begleiterkrankungen galten gewöhnlich systemische Krankheiten wie zum Beispiel ein Diabetes mellitus, kardiovaskuläre oder respiratorische Erkrankungen, welche zumindest das Anästhesierisiko erhöhten und den postoperativen Verlauf störend beeinflussten. Als *kompensiert* wurden Erkrankungen bewertet, die durch eine geeignete Medikation kontrolliert werden konnten, ansonsten galten sie als *dekompensiert* (Arienta et al. 1990, S.52; Caroli et al. 2005, S.290).

#### 2.2.4 SKALE-Skala

Als weiterer zentraler Punkt, erfolgte eine Zuordnung der Patienten zur SKALE-Skala mit ihren fünf Einflussfaktoren (siehe unter 1.2.2 und Tabelle 5). Die Faktoren „Geschlecht“ und „Tumorage“ konnten einen Wert von null oder zwei annehmen. Analog zum CRGS wurde die Tumorage als *kritisch* angesehen, wenn eine Nähe zur Schädelbasis, eloquenten Hirnarealen oder großen Gefäßen bestand. Die Faktoren „präoperative Bewertung nach der Karnofsky-Skala“ und „ASA-Klassifikation“ wurden ebenso wie das „peritumorale Ödem“ mit null, zwei oder vier Punkten bewertet. Ein eventuell vorhandenes peritumorales Ödem galt als *schwer*, wenn dessen maximaler Durchmesser (in cm) im Verhältnis zum maximalen Durchmesser des Tumors (in cm) größer als eins war. Als *mäßiges* Ödem galt es, wenn das Verhältnis gleich eins oder kleiner war (Sacko et al. 2007). Siehe hierzu die folgende Abbildung 1:

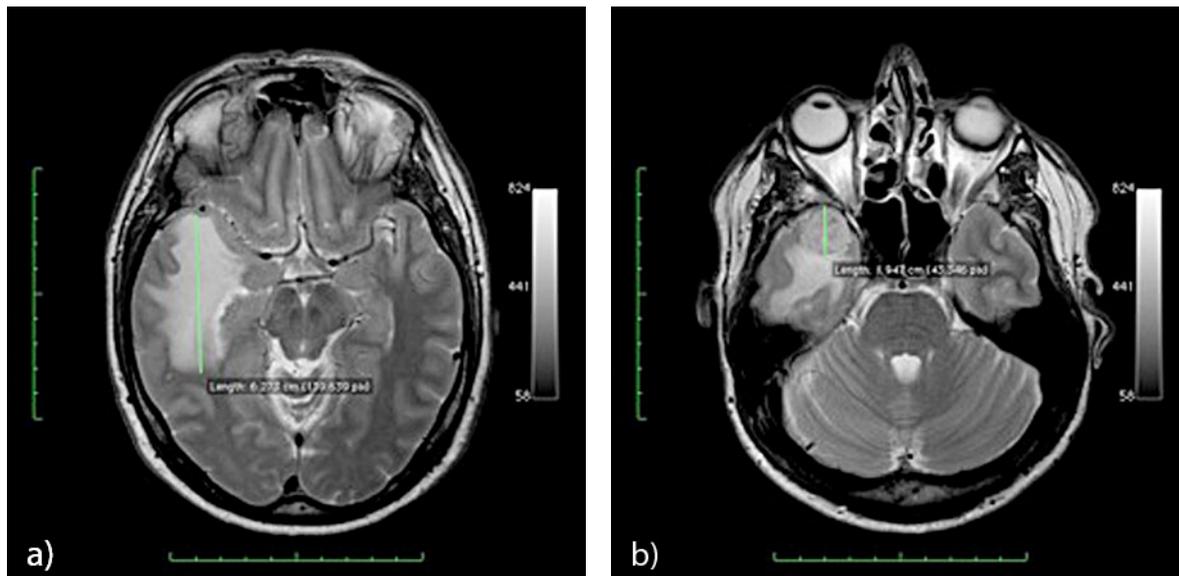


Abbildung 1: Berechnungsbeispiel „schweres Ödem“ (T2-gewichtete MRT):

Durchmesser Ödem (Bild a)/Durchmesser Tumor (Bild b): 6,273 cm/1,947 cm = 3,22

### 2.2.5 Resektionsgrad nach Simpson

Die anatomischen Gegebenheiten grenzen die operativen Möglichkeiten bei Meningeomexstirpationen ein. So können enge Beziehungen des Tumors zu den Gefäßen oder den Hirnnerven eine vollständige Entfernung des Tumors verhindern. Eine graduierte Einteilung verschiedener Resektionsmodi bei der Meningeomentfernung veröffentlichte Donald Simpson (siehe Tabelle 2). Die verschiedenen Grade der Resektion wurden den Operationsberichten entnommen und aufgelistet.

## 2.3 Statistische Berechnungen

Die Eingabe der Primärdaten erfolgte unter Zuhilfenahme des Programms „Microsoft® Excel 2003“ (Microsoft Corporation, Redmont, WA, USA). Die statistische Auswertung und grafische Darstellung der gesammelten Daten wurde mittels der Programme „Microsoft® Excel 2003“ und „SPSS Statistics 17.0“ (SPSS Incorporated, Chicago, IL, USA) durchgeführt. Alle statistischen Tests beziehen sich dabei auf ein Signifikanzniveau von 5 %, mit einem Konfidenzintervall (KI) von 95 %.

Die Patientenkollektive wurden zunächst deskriptiv beschrieben. Für kategoriale Merkmale erfolgte dies mittels der absoluten und relativen Häufigkeiten. Außerdem wurden die Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der Ergebnisse angegeben. Die Darstellung der deskriptiven Statistik wurde durch Diagramme und Tabellen unterstützt.

Um die Signifikanz der Daten zu ermitteln, kamen für die induktive Statistik folgende Testverfahren zum Einsatz: Chi-Quadrat-Test sowie univariate und multivariate binäre logistische Regressionen.

Alle statistischen Verfahren wurden auf das Gesamtkollektiv sowie auf die beiden Teilkollektive (Patienten unter 65 Jahre; Patienten ab 65 Jahre) angewandt.

Der Tod eines Patienten konnte in dieser Studie nicht als Outcome-Referenz gewählt werden, da das Ereignis „Tod“ für statistische Zwecke in der jüngeren Gruppe zu selten vorkam. In dieser Untersuchung wurde die Differenz zwischen dem prä- und dem postoperativen KPS-Wert als Outcome-Maßstab verwendet.

Im Folgenden wurde untersucht, ob es zu einer Verschlechterung des KPS-Werts nach durchgeführter Operation kam oder ob dieser Wert unverändert blieb bzw. sich verbesserte. Hierbei kam der Chi-Quadrat-Test zur Anwendung. Dieser sollte zeigen, ob der Erfolgsunterschied in den Kollektiven zufällig ist oder ob ein signifikanter (Signifikanzniveau von  $\alpha = 5\%$ ) Zusammenhang zwischen den Teilgruppen bzw. dem Geschlecht und der Veränderung des KPS-Werts erkennbar sei.

Des Weiteren wurden uni- und multivariate binäre logistische Regressionsanalysen durchgeführt. Für die binäre Analyse potenzieller Risikofaktoren wurde die postoperative Verbesserung bzw. das Gleichbleiben oder die postoperative Verschlechterung des KPS-Werts in Verbindung mit dem CRGS-Gesamtwert, dem Geschlecht, dem Resektionsgrad nach Simpson und dem SKALE-Gesamtwert der Patienten gestellt. Außerdem überprüfte man noch die Einzelfaktoren des CRGS und der SKALE-Skala auf ihre Aussage hin, ob der Patient in die Gruppe mit einem verbesserten bzw. gleich gebliebenen KPS-Wert oder verschlechtertem KPS-Wert gelangt. Insgesamt wurde hiermit getestet, ob einzelne Parameter der Skalen bzw. deren Kombination einen signifikanten Einfluss auf den Outcome der untersuchten Patienten haben.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Patientendaten

Alle aus den Patientenakten ermittelten Ergebnisse wurden im Folgenden für das Gesamtkollektiv und die beiden Teilkollektive (Patienten zwischen 20 und 65 Jahren bzw. Patienten zwischen 65 und 87 Jahren) angegeben.

##### 3.1.1 Alter und Geschlecht

Die insgesamt 419 ausgewählten Patienten wurden für diese Untersuchungen in zwei Altersgruppen geteilt. Die jüngere Gruppe zählte insgesamt 248 Patienten (185 Frauen [74,6 %], 63 Männer [25,4 %]). Die ältere Patientengruppe bestand aus 171 Patienten (129 [75,4 %] Frauen, 42 [24,6 %] Männer) (siehe Abbildung 2). In der vorliegenden Arbeit lag das Verhältnis Frau : Mann bei 2,9 : 1 im jüngeren Kollektiv und bei 3,1 : 1 bei der älteren Teilgruppe. Das mittlere Alter aller Patienten lag zum Operationszeitpunkt bei  $59,53 \pm 12,90$  Jahren (Median: 60 Jahre) (siehe Tabelle 8). Der Häufigkeitsgipfel lag zwischen dem 50. und dem 70. Lebensjahr (50 %) (siehe Abbildung 3). Die Zeit zwischen Operation und letzter dokumentierter Nachuntersuchung, im Folgenden Nachuntersuchungszeitraum (Follow-up-Zeit) genannt, betrug für die Patienten insgesamt im Durchschnitt  $23,38 \pm 29,02$  Monate ( $1,93 \pm 2,46$  Jahre) (Intervall von drei bis 130 Monaten [0,25 bis 10,83 Jahre]).

Tabelle 8: Altersdurchschnitt  $\pm$  SD und Median der Patientengruppen. In Klammern: Altersverteilung der untersuchten Patienten.

<u>Alter</u>	Patienten insgesamt [Jahre]	Patienten < 65 Jahre [Jahre]	Patienten $\geq$ 65 Jahre [Jahre]
Altersdurchschnitt $\pm$ SD	$59,53 \pm 12,90$ (20 - 87)	$50,96 \pm 8,82$ (20 - 64)	$71,97 \pm 5,79$ (65 - 87)
Median [Jahre]	60	52	71

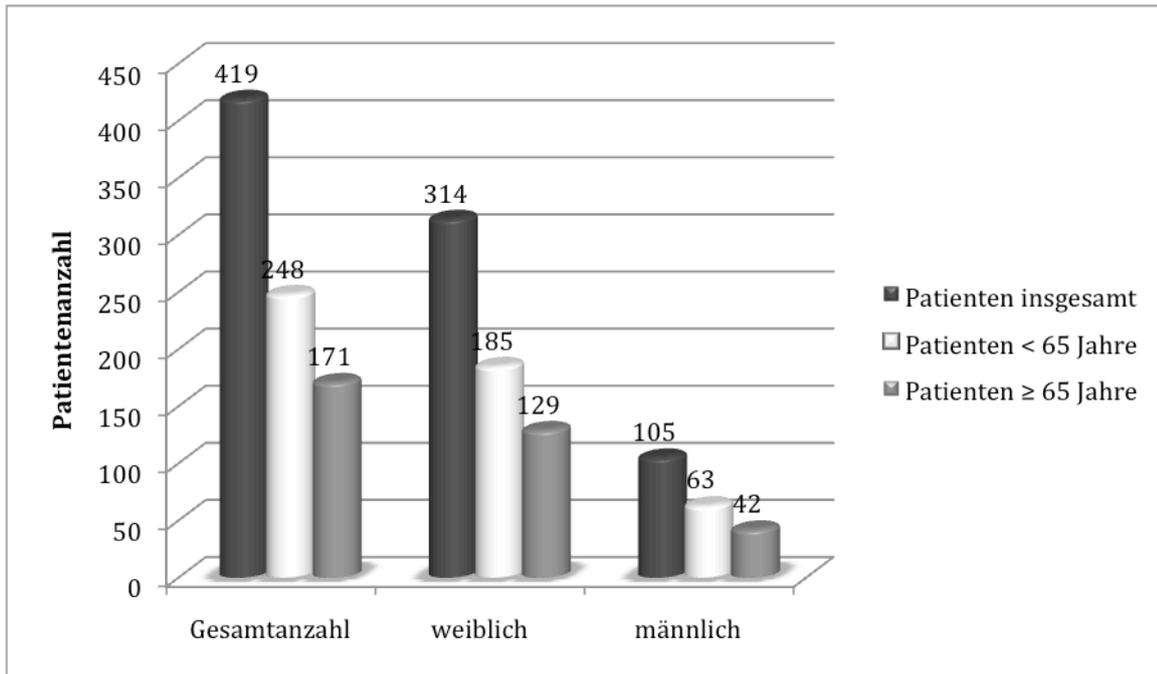


Abbildung 2: Patientenanzahl und Geschlechterverteilung

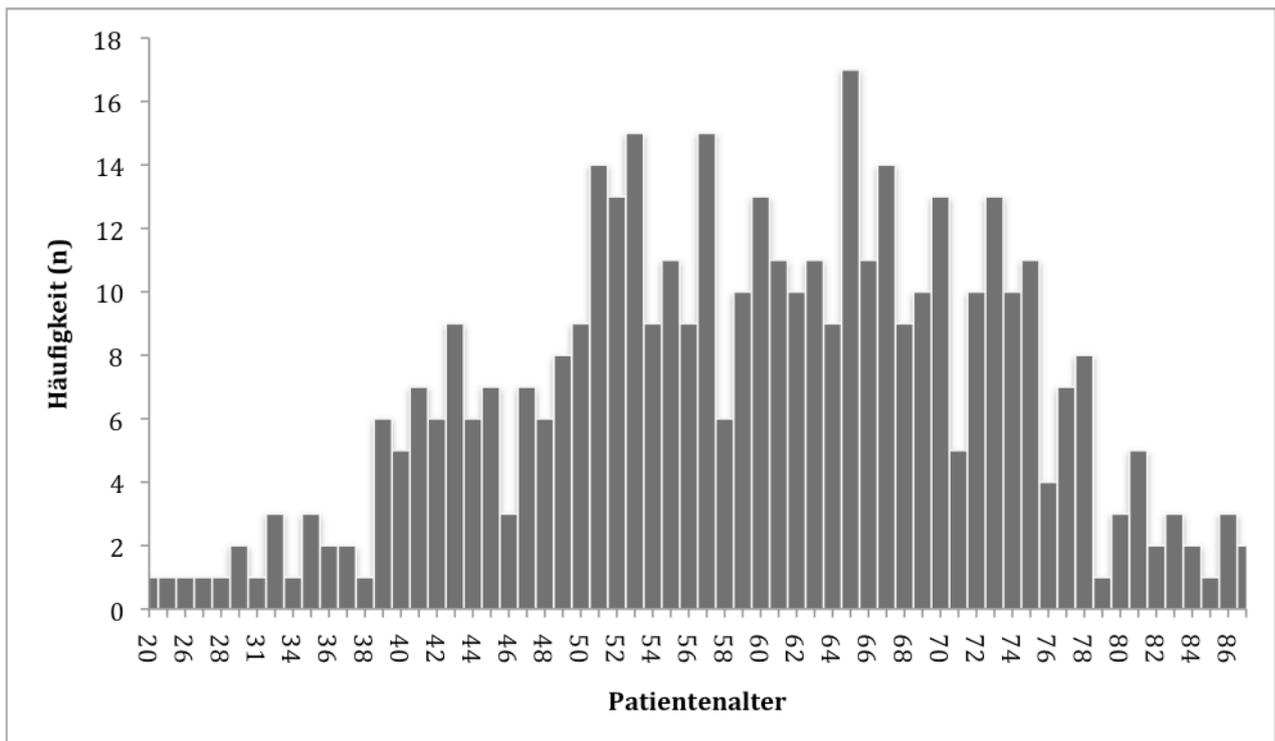


Abbildung 3: Histogramm mit Altersstreuung der Patienten

### 3.1.2 Begleiterkrankungen

Zur Bestimmung des CRGS wurden aus den Patientenakten Informationen über bestehende Begleiterkrankungen sowie deren medikamentöse Behandlung gesammelt. Die folgende Abbildung 4 veranschaulicht die erfolgte Einstufung der Patienten nach der Kategorie „Begleiterkrankungen“ für das CRGS.

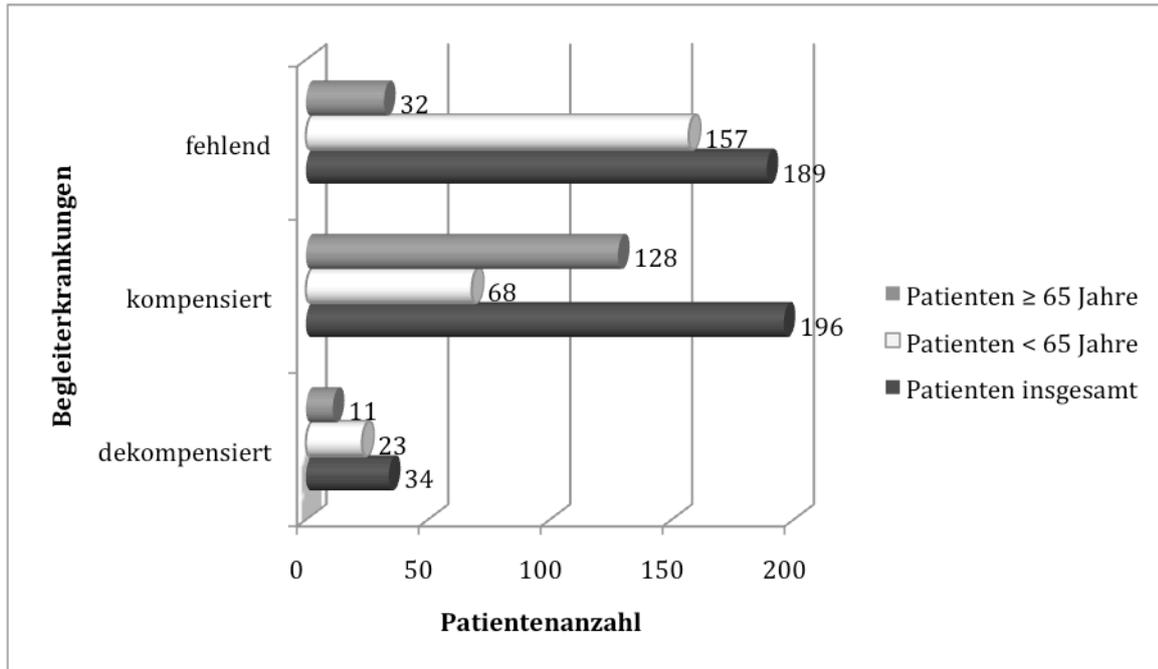


Abbildung 4: Begleiterkrankungen: klassifiziert nach dem CRGS

Keine Begleiterkrankungen wurden bei insgesamt 189 Patienten festgestellt. Davon waren 83,1 % (n = 157) in der jüngeren und 16,9 % (n = 32) in der älteren Gruppe. Tabelle 9 zeigt diverse Begleiterkrankungen, die aus den Akten zu entnehmen waren. Mehrfachnennungen sind hier möglich. Von den 259 gelisteten Begleiterkrankungen fanden sich 59,1 % bei der älteren und 40,9 % bei der jüngeren Patientengruppe. In Relation zur Gesamtzahl der jeweiligen Gruppe lag die Häufigkeit einer Begleiterkrankung unter den älteren Patienten bei 89,5 % und den Patienten unter 65 Jahren bei 42,7 %.

Tabelle 9: Begleiterkrankungen der Patientengruppen (Mehrfachnennungen möglich). In Klammern ist die Prozentzahl innerhalb der jeweiligen Patientengruppe angegeben.

<u>Begleiterkrankungen</u>	<b>Patienten insgesamt</b> [n] (%)	<b>Patienten &lt; 65 Jahre</b> [n] (%)	<b>Patienten ≥ 65 Jahre</b> [n] (%)
Diabetes mellitus	39 (9,3)	13 (5,2)	26 (15,2)
Herzerkrankung	45 (10,7)	12 (4,8)	33 (19,3)
Arterielle Hypertonie	130 (31)	57 (23)	73 (42,7)
Atemwegserkrankung	25 (5,9)	13 (5,2)	12 (7)
Lebererkrankung	5 (1,2)	4 (1,6)	1 (0,6)
Sonstiges (z. B. Varikosis, Adipositas)	15 (3,6)	7 (2,8)	8 (4,7)
<b>Gesamtwerte</b>	259 (100 %)	106 (40,9 %)	153 (59,1 %)

### 3.1.3 Tumorgroße

Die Größe der Tumoren wurde gemessen und für die Bestimmung des CRGS in drei Kategorien aufgeteilt. Fast 50 % aller Patienten hatten einen Tumor mit einer Größe von weniger als vier Zentimetern. Tumoren mit einer Größe von über sechs Zentimetern konnten nur bei ungefähr 14 % aller Patienten diagnostiziert werden. Die Verteilung der Tumorgößen war in beiden Patientengruppen vergleichbar (siehe Abbildung 5 und Tabelle 10).

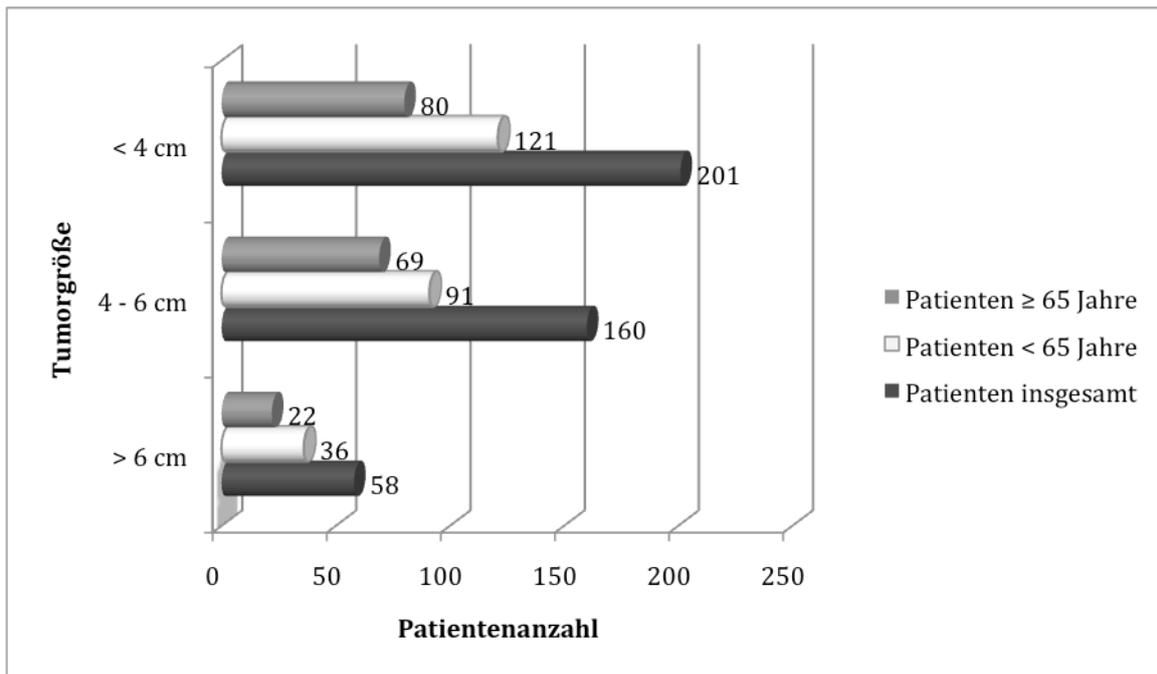


Abbildung 5: Tumorgröße: klassifiziert nach dem CRGS

Tabelle 10: Tumorgröße in den Patientengruppen. In Klammern ist der Prozentwert innerhalb der jeweiligen Patientengruppe angegeben.

<u>Tumorgröße</u> [cm]	<b>Patienten insgesamt</b> [n] (%)	<b>Patienten &lt; 65 Jahre</b> [n] (%)	<b>Patienten ≥ 65 Jahre</b> [n] (%)
> 6	58 (13,8)	36 (14,5)	22 (12,9)
4 - 6	160 (38,2)	91 (36,7)	69 (40,3)
< 4	201 (47,9)	121 (48,8)	80 (46,8)

### 3.1.4 Tumorlage

Im Folgenden werden die verschiedenen Lagen der Tumoren, erhoben nach dem CRGS (siehe Abbildung 6) und der SKALE-Skala (siehe Abbildung 7), dargestellt. Bezüglich der Bewertungskriterien zeigt sich in beiden Klassifizierungen eine gleichmäßige Verteilung der Patientenzahlen.

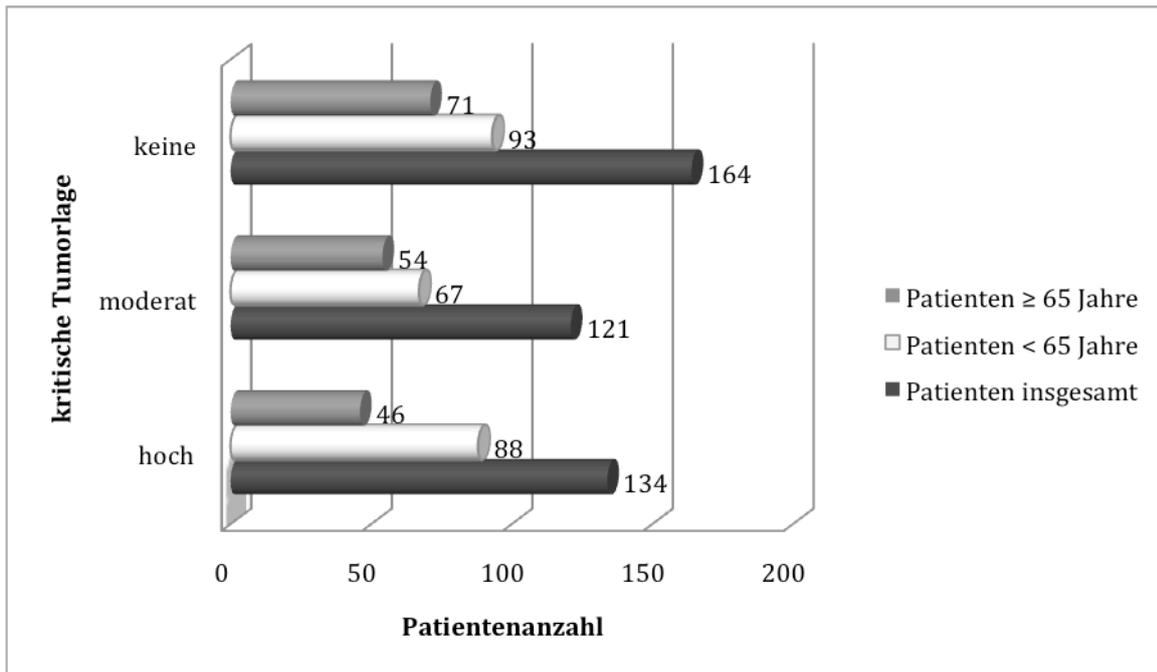


Abbildung 6: Tumorumlage: klassifiziert nach dem CRGS

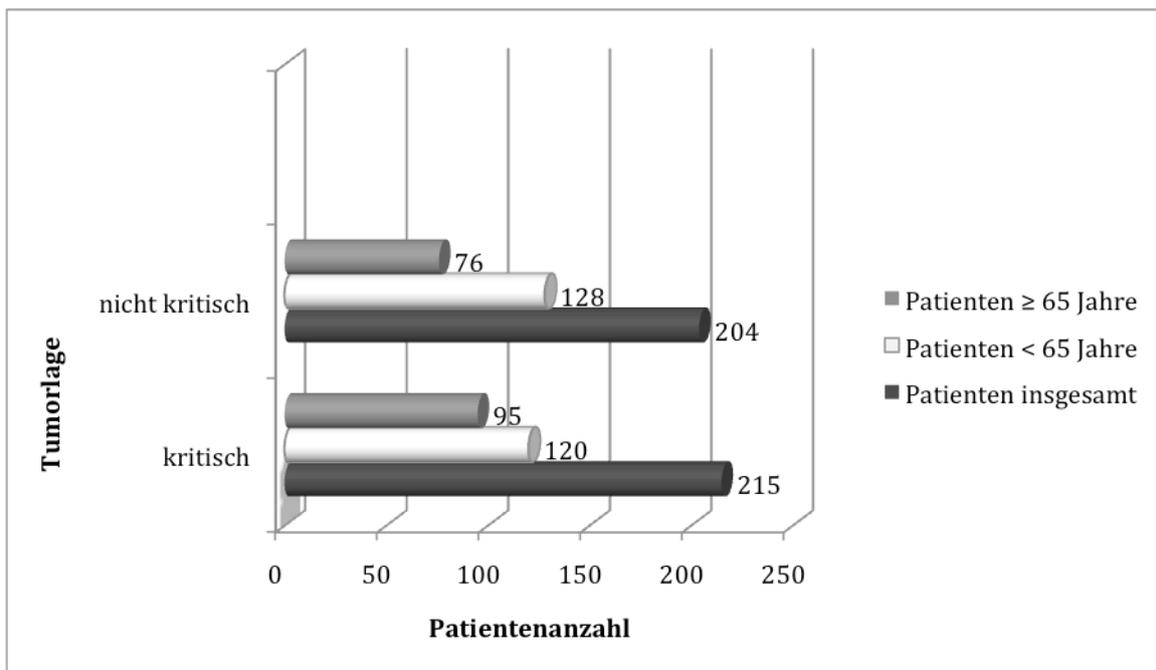


Abbildung 7: Tumorumlage: klassifiziert nach der SKALE-Skala

Betrachtet man die einzelnen Lokalisationen, so waren die Meningeome bei beiden Patientengruppen am häufigsten im Bereich der Konvexität (29,5 %/32,2 %), an der Falx (15,7 %/21 %) und am Keilbeinflügel (14,9 %/14 %) zu finden (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: Tumorlage in den Patientengruppen. In Klammern ist die Prozentzahl innerhalb der jeweiligen Patientengruppe angegeben.

<u>Tumorlage</u>	<b>Patienten insgesamt</b> [n] (%)	<b>Patienten &lt; 65 Jahre</b> [n] (%)	<b>Patienten ≥ 65 Jahre</b> [n] (%)
<b><u>Schädelbasis</u></b>			
Kleinhirnbrückenwinkel	13 (3,1)	12 (4,8)	1 (0,6)
Foramen magnum	7 (1,7)	3 (1,2)	4 (2,3)
Hintere Schädelgrube	5 (1,2)	4 (1,6)	1 (0,6)
Olfaktoriusrinne	31 (7,4)	18 (7,3)	13 (7,6)
Petroclival	12 (2,9)	6 (2,4)	6 (3,5)
Keilbeinflügel	61 (14,6)	37 (14,9)	24 (14)
Tuberculum sellae	20 (4,8)	13 (5,3)	7 (4,1)
Sinus cavernosus	1 (0,2)	-	1 (0,6)
Optikus	10 (2,4)	8 (3,2)	2 (1,2)
<b><u>Restliche Lokalisationen</u></b>			
Konvexität	128 (30,5)	73 (29,5)	55 (32,2)
Falx	75 (17,9)	39 (15,7)	36 (21)
Parasagittal	11 (2,6)	5 (2)	6 (3,5)
Intraventrikulär	4 (0,9)	3 (1,2)	1 (0,6)
Tentorium	41 (9,8)	27 (10,9)	14 (8,2)

### 3.1.5 Perifokales Ödem

Das Ausmaß der verzeichneten peritumoralen Ödeme wurde in Abbildung 8 für das CRGS und in Abbildung 9 für die SKALE-Skala veranschaulicht.

Kein Ödem war bei insgesamt 176 Patienten zu diagnostizieren. Respektiv hatten 50 % der jüngeren Patienten und 30,4 % der älteren Patienten keine Ödementstehung. Ein moderates Ödem hatten 31,9 % der jüngeren Patienten und 46,8 % Patienten der älteren Gruppe. Ein schwer ausgeprägtes Ödem hatten 18,2 % der jüngeren und 21,4 % der älteren Patienten. Interessant ist auch die übereinstimmende Verteilung der Patienten innerhalb der einzelnen Kategorien der beiden Skalen, obwohl bei der Bewertung ein jeweils anderes Beurteilungssystem zugrunde lag (siehe unter 2.2.3 und 2.2.4).

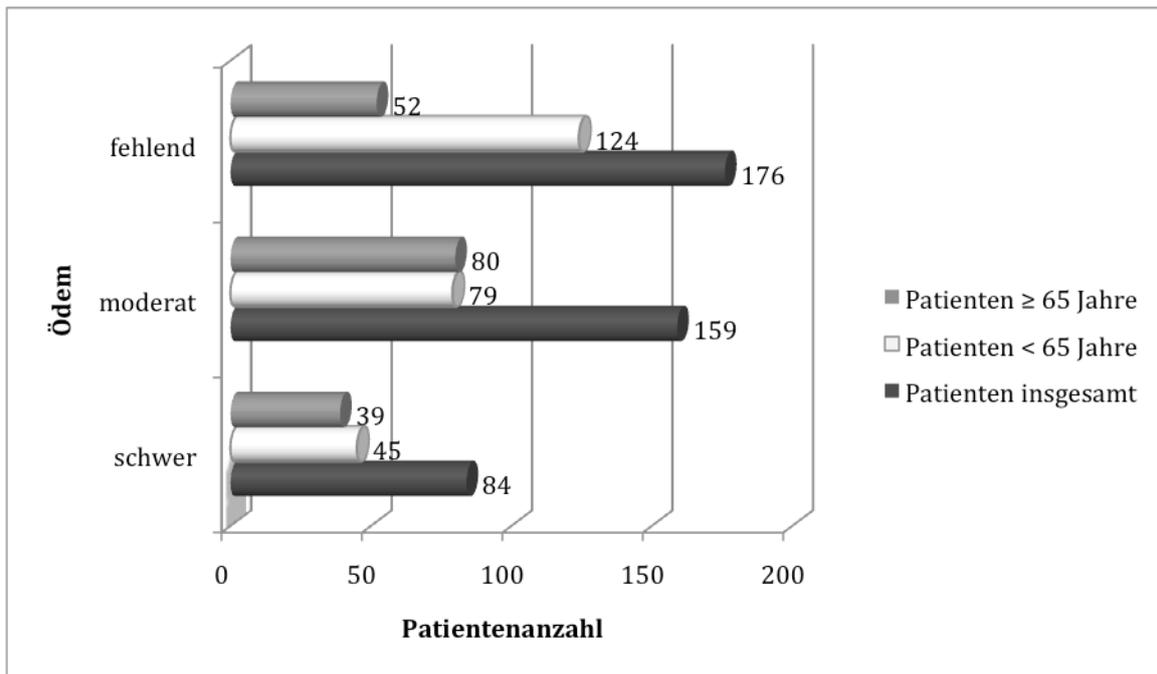


Abbildung 8: Perifokales Ödem: Klassifiziert nach dem CRGS

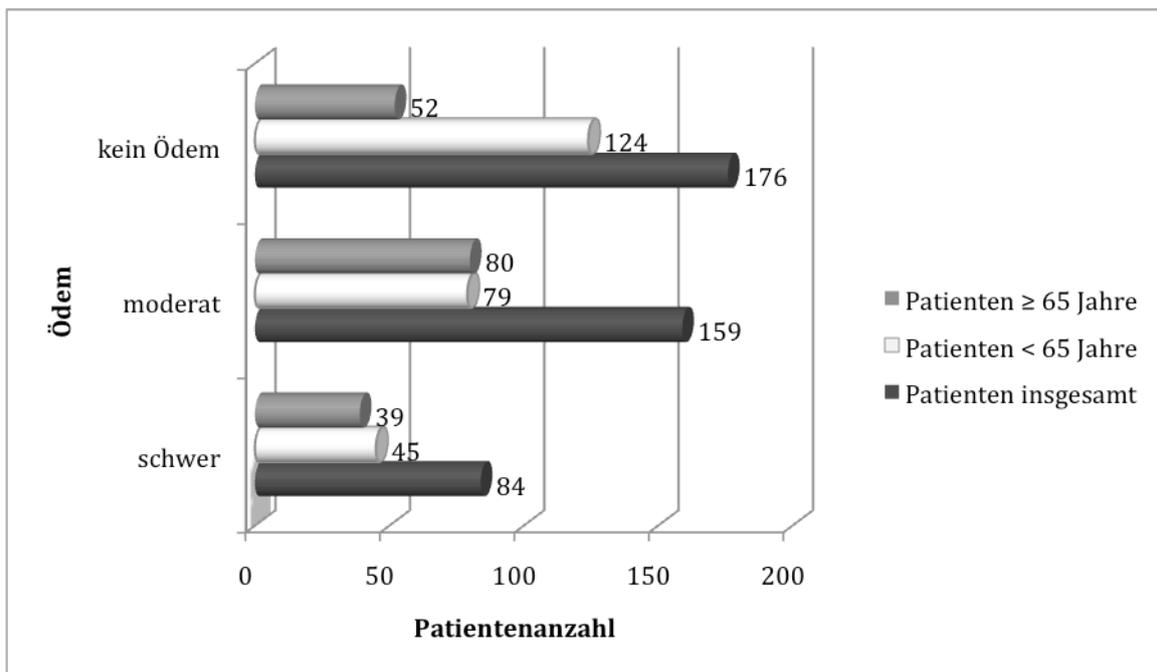


Abbildung 9: Perifokales Ödem: Klassifiziert nach der SKALE-Skala

### 3.1.6 Präoperative Symptome und Beschwerden

Die Einteilung der vorhandenen präoperativen neurologischen Symptome der Patienten nach dem CRGS findet sich in Abbildung 10 wieder. Als Zufallsbefund wurde das Meningeom bei sieben Patienten der jüngeren und fünf Patienten der älteren Gruppe diagnostiziert.

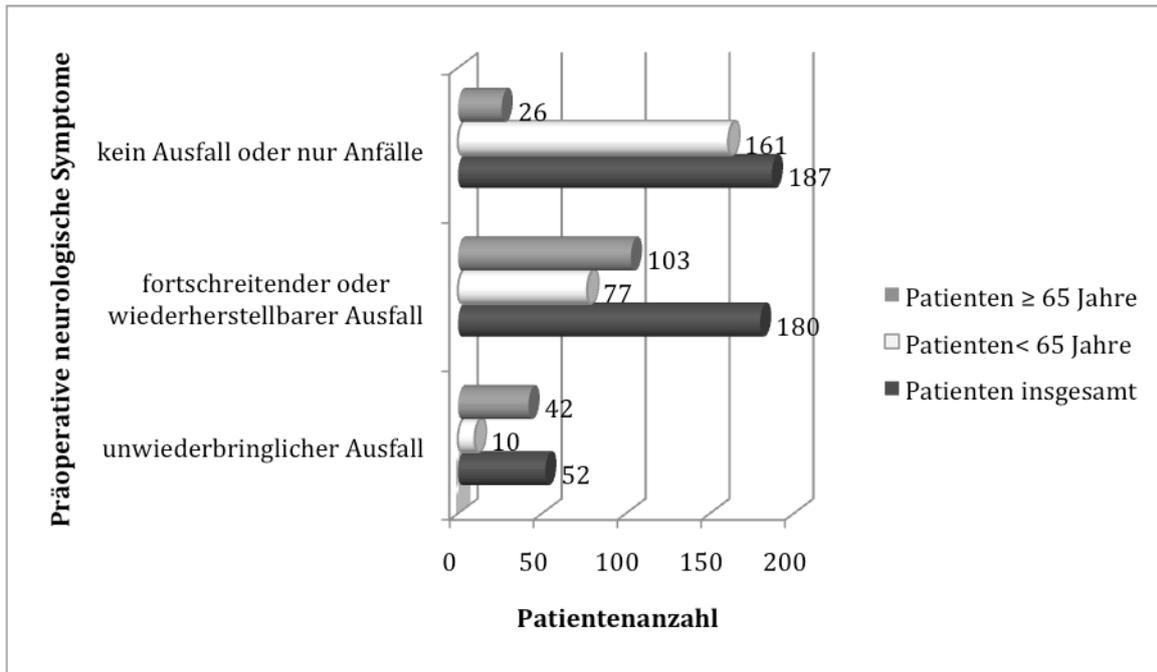


Abbildung 10: Präoperative neurologische Symptome: klassifiziert nach dem CRGS

Bei dem jüngeren Patientenkollektiv wurden präoperativ 405 Symptome und Beschwerden diagnostiziert. Bei dem älteren Patientengut waren es 284 Befunde. Aufgrund der Vielzahl der Beschwerden und Symptome wurden einige von ihnen in Gruppen zusammengefasst. Eine Auflistung gibt Tabelle 12 wieder. Die Anzeichen kamen einzeln oder in Kombination vor. Hauptsächlich handelte es sich hierbei um Kopfschmerzen, epileptische Krampfanfälle, Schwindel, visuelle Beeinträchtigungen, psychische Veränderungen und Paresen. Zu bemerken ist, dass nicht alle in Tabelle 12 vermerkten Beschwerden und Symptome in die Bewertung für das CRGS einfließen mussten. Für die Einteilung wurden lediglich die neurologischen Defizite benötigt.

Tabelle 12: Präoperative Symptome und Beschwerden in den Patientengruppen (Mehrfachnennungen möglich). In Klammern ist die Prozentanzahl innerhalb der jeweiligen Patientengruppe angegeben.

<u>Präoperative Symptome und Beschwerden</u>	<b>Patienten insgesamt</b> [n] (%)	<b>Patienten &lt; 65 Jahre</b> [n] (%)	<b>Patienten ≥ 65 Jahre</b> [n] (%)
Kopfschmerzen	118 (28,2)	87 (35,1)	31 (18,1)
Epileptische Krampfanfälle	83 (19,8)	63 (25,4)	20 (11,7)
Schwindel	84 (20)	52 (20,9)	32 (18,7)
Übelkeit/Erbrechen	5 (1,2)	-	5 (2,9)
Synkopen	8 (1,9)	4 (1,6)	4 (2,3)
Hörstörung	35 (8,4)	15 (6,1)	12 (7)
Visuelle Beeinträchtigung (inklusive Defizite der Hirnnerven II, III, IV und VI)	79 (18,9)	40 (16,1)	39 (22,8)
Exophthalmus	8 (1,9)	7 (2,8)	1 (0,6)
Psychische Veränderungen	77 (18,4)	35 (14,1)	42 (24,6)
Sprachstörung	36 (8,6)	12 (4,8)	18 (10,5)
Zerebellare Symptome	35 (8,4)	10 (4)	25 (14,6)
Paresen	58 (13,8)	25 (10,1)	24 (14)
Hirnnervendefizite:			
I	21 (5)	14 (5,6)	7 (4,1)
V	17 (4)	12 (4,8)	1 (0,6)
VII	17 (4)	9 (3,6)	8 (4,7)
VIII	1 (0,2)	-	1 (0,6)
IX, X, XII	7 (1,7)	3 (1,2)	3 (1,7)
Sensibilitätsstörungen	18 (4,3)	11 (4,4)	4 (2,3)
Müdigkeit	4 (0,95)	2 (0,8)	2 (1,2)
Koma	4 (0,95)	1 (0,4)	3 (1,7)
Rhinoliquorrhoe	1 (0,2)	1 (0,4)	-
Schädelschwellung	2 (0,5)	2 (0,8)	-
Harninkontinenz	2 (0,5)	-	2 (1,2)

### 3.1.7 Postoperative Symptome und Beschwerden

Die aus den Akten gelisteten postoperativen Symptome und Beschwerden sind in Tabelle 13 dargestellt. Die jüngere Patientengruppe vereinte postoperativ 203 und

die ältere Gruppe 131 Symptome und Beschwerden. So hat sich die Gesamtzahl der Symptome und Beschwerden bei den jüngeren Patienten im Vergleich zum präoperativen Status ungefähr halbiert (n = 405 zu n = 203). Bei den Patienten über 65 Jahre hat sich diese Zahl ebenfalls etwas mehr als halbiert (n = 284 zu n = 131).

Tabelle 13: Postoperative Symptome und Beschwerden in den Patientengruppen (Mehrfachnennungen möglich). In Klammern ist der Prozentwert innerhalb der jeweiligen Patientengruppe angegeben.

<u>Postoperative Symptome und Beschwerden</u>	<b>Patienten insgesamt [n] (%)</b>	<b>Patienten &lt; 65 Jahre [n] (%)</b>	<b>Patienten ≥ 65 Jahre [n] (%)</b>
Kopfschmerzen	29 (6,9)	19 (7,7)	10 (5,8)
Epileptische Krampfanfälle	20 (4,8)	13 (5,2)	7 (4)
Schwindel	13 (3,1)	7 (2,8)	4 (2,3)
Übelkeit/Erbrechen	2 (0,5)	1 (0,4)	1 (0,6)
Hörstörung	14 (3,3)	7 (2,8)	7 (4,1)
Visuelle Beeinträchtigung (inklusive Defizite der Hirnnerven II, III, IV und VI)	81 (19,3)	55 (22,2)	26 (15,2)
Exophthalmus	2 (0,5)	2 (0,8)	-
Psychische Veränderungen	33 (7,9)	17 (6,8)	16 (9,4)
Sprachstörungen	18 (4,3)	7 (2,8)	11 (6,4)
Zerebellare Symptome	23 (5,5)	10 (4)	13 (7,6)
Paresen	36 (8,6)	16 (6,5)	20 (11,7)
Hirnnervendefizite:			
I	20 (4,8)	16 (6,5)	4 (2,3)
V	8 (1,9)	8 (3,2)	-
VII	19 (4,5)	12 (4,8)	7 (4,1)
IX, X, XI, XII	4 (0,9)	2 (0,8)	2 (1,2)
Sensibilitätsstörungen	7 (1,7)	6 (2,4)	1 (0,6)
Müdigkeit	4 (0,9)	2 (0,8)	2 (1,2)
Hypophyseninsuffizienz	3 (0,7)	3 (1,2)	-

### 3.1.8 Tumorhistologie

Aus den Patientenakten wurden für alle Patienten die jeweilige Histologie der Tumoren nach der WHO-Klassifikation (siehe Tabelle 1) notiert und in Tabelle 14 dokumentiert.

Zum WHO-Grad I konnten insgesamt 369 Tumoren (88,1 %) gezählt werden. Zum Grad II nach WHO teilte man 49 Tumoren (11,7 %) und zum Grad III einen Tumor (0,2 %) ein. Am häufigsten waren in beiden Altersgruppen die meningotheelialen und transitionalen Meningeome.

Tabelle 14: Anzahl der jeweiligen histologischen Tumortypen in den Patientengruppen; eingestuft nach der gültigen WHO-Klassifikation. In Klammern ist die Prozentzahl innerhalb der jeweiligen Patientengruppe angegeben.

<u>Tumorhistologie</u>	<b>Patienten insgesamt</b> [n] (%)	<b>Patienten &lt; 65 Jahre</b> [n] (%)	<b>Patienten ≥ 65 Jahre</b> [n] (%)
<b>WHO-Grad I</b>			
<b>Gesamtwert</b>	369 (88,1)	220 (88,7)	149 (87,1)
Meningothelial	159 (38)	94 (37,9)	65 (38)
Fibrös (fibroblastisch)	37 (8,8)	25 (10,1)	12 (7)
Transitional (gemischt)	116 (27,7)	71 (28,6)	45 (26,3)
Psammomatös	25 (6)	15 (6,1)	10 (5,9)
Angiomatös	6 (1,4)	1 (0,4)	5 (2,9)
Mikrozystisch	1 (0,2)	1 (0,4)	-
Sekretorisch	17 (4,1)	7 (2,8)	10 (5,8)
Metaplastisch	8 (1,9)	6 (2,4)	2 (1,2)
<b>WHO-Grad II</b>			
<b>Gesamtwert</b>	49 (11,7)	28 (11,3)	21 (12,3)
Choroid	4 (0,9)	2 (0,8)	2 (1,2)
Atypisch	45 (10,7)	26 (10,5)	19 (11,1)
<b>WHO-Grad III</b>			
<b>Gesamtwert</b>	1 (0,2)	-	1 (0,6)
Anaplastisch (maligne)	1 (0,2)	-	1 (0,6)

### 3.1.9 Komplikationen

Die intra- und postoperativ entstandenen Komplikationen sind in Tabelle 15 aufgelistet. Die, neben einer Liquorfistel, häufigsten Komplikationen waren postoperative Blutungen. Die Komplikationsrate im jungen Kollektiv lag mit 22,2 % um 5,3 Prozentpunkte unter der Rate der älteren Patienten mit 27,5 %.

Tabelle 15: Intra- und postoperative Komplikationen und Morbidität in den Patientengruppen. In Klammern ist die Prozentzahl innerhalb der jeweiligen Patientengruppe angegeben.

<u>Komplikationen</u>	<b>Patienten insgesamt</b> [n] (%)	<b>Patienten &lt; 65 Jahre</b> [n] (%)	<b>Patienten ≥ 65 Jahre</b> [n] (%)
Blutung	21 (5)	9 (3,6)	12 (7)
Infektionen	8 (1,9)	5 (2)	3 (1,7)
Sepsis	3 (0,7)	1 (0,4)	2 (1,2)
Pneumenzephalus	1 (0,2)	1 (0,4)	-
Hydrozephalus	14 (3,3)	7 (2,8)	7 (4)
Hypophyseninsuffizienz	3 (0,7)	2 (0,8)	1 (0,6)
Liquorfistel	21 (5)	10 (4)	11 (6,5)
Infarkt	15 (3,6)	9 (3,6)	6 (3,5)
Sinusvenenthrombose	1 (0,2)	1 (0,4)	-
Tiefe Venenthrombose	3 (0,7)	3 (1,2)	-
Lungenembolie	4 (0,9)	2 (0,8)	2 (1,2)
Akutes progressives Lungenversagen	3 (0,7)	1 (0,4)	2 (1,2)
Postoperative Krampfanfälle	3 (0,7)	3 (1,2)	-
Amaurose	1 (0,2)	1 (0,4)	-
Peritonitis	1 (0,2)	-	1 (0,6)
<b>Komplikationen insgesamt</b>	<b>102 (24,3%)</b>	<b>55 (22,2%)</b>	<b>47 (27,5%)</b>

### 3.1.10 Mortalität

Ein Patient (0,4 %) der jüngeren und dreizehn Patienten (7,6 %) der älteren Gruppe verstarben. Auffällig ist, dass in beiden Gruppen hauptsächlich das weibliche Geschlecht (85,7%) betroffen ist. In Tabelle 16 sind weiterführende Informationen zu den verstorbenen Patienten aufgelistet.

Tabelle 16: Informationen zu den verstorbenen Patienten. P = Patient, G = Geschlecht, w = weiblich, m = männlich, d = Todestag (postoperativ)

P	Alter [Jahre]	G	Tumorlokalisation	Todesursache	d	KPS-Wert (präoperativ) [%]	Gesamtwert CRGS	Gesamtwert SKALE-Skala
1	49	w	Frontobasis, Olfaktorius	Multiple Hirninfarkte	5	100	12	10
2	67	w	Olfaktorius	Hirnödem, multiple Hirninfarkte	53	40	12	6
3	70	w	Keilbeinflügel	Hirnödem	2	90	13	10
4	72	w	Olfaktorius	Postoperative Blutung, Infarkt der Arteria cerebri media	4	90	14	10
5	72	w	Olfaktorius	Bakterielle Meningitis	36	30	8	4
6	73	w	Frontal/Konvexität	Multiorganversagen	10	80	11	6
7	74	w	Falx	Herzstillstand	93	50	11	6
8	75	m	Konvexität	MRSA-Sepsis	21	80	12	8
9	75	w	Tentorium	Akutes progressives Lungenversagen	5	90	12	8
10	75	w	Konvexität	Postoperative Blutung	5	30	12	8
11	77	w	Falx	Postoperative Blutung	16	80	12	12
12	80	m	Konvexität	Herzversagen	1	60	11	8
13	82	w	Falx	Postoperative Blutung, Hydrozephalus	60	90	12	10
14	85	w	Keilbeinflügel	Infarkt der Arteria cerebri media, Akutes progressives Lungenversagen	16	50	7	4

## 3.2 Skalen und Systeme

Im folgenden Abschnitt des Ergebnisteils wurden die verwendeten Skalen und Systeme ausgewertet und durch Tabellen sowie Abbildungen veranschaulicht.

### 3.2.1 ASA-Klassifikation

Die Einteilung der Patienten nach der ASA-Klassifikation und der Median der ASA-Klassifikation für die einzelnen Gruppen sind in Tabelle 17 sowie in Abbildung 11 dargestellt. 78,2 % der jüngeren Patienten waren gesund oder hatten eine leichte systemische Erkrankung. Bei der älteren Gruppe waren lediglich 35,7 % in den ASA-Klassen I und II vertreten. Der Median für das jüngere Patientengut lag bei Klasse II und für die ältere Gruppe bei Klasse III (siehe Tabelle 17).

Tabelle 17: Gruppierung der Patienten nach der ASA-Klassifikation und die Mediane der ASA-Klassifikation für die einzelnen Gruppen. In Klammern steht die Prozentzahl innerhalb der jeweiligen Patientengruppe.

<u>ASA-Klassifikation</u> [ASA-Klasse]	Patienten insgesamt [n] (%)	Patienten < 65 Jahre [n] (%)	Patienten ≥ 65 Jahre [n] (%)
I	51 (12,2)	45 (18,1)	6 (3,5)
II	204 (48,7)	149 (60,1)	55 (32,2)
III	151 (36)	52 (21)	99 (57,9)
IV	13 (3,1)	2 (0,8)	11 (6,4)
V	-	-	-
<b>Median [ASA-Klasse]</b>	II	II	III

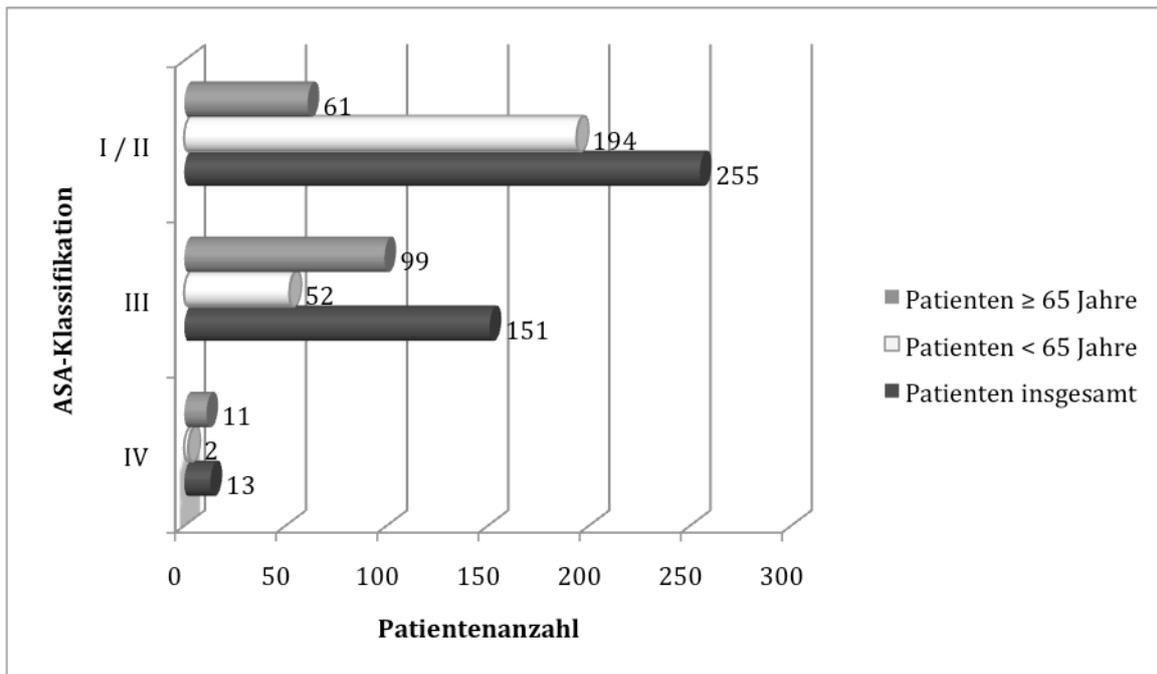


Abbildung 11: ASA-Klassifikation: klassifiziert nach der SKALE-Skala

### 3.2.2 Präoperative KPS-Werte

Die ermittelten präoperativen KPS-Werte sind in Tabelle 18 dargestellt. Knapp die Hälfte aller Patienten zeigte einen KPS-Wert von 90 %. Die ältere Patientengruppe erhielt präoperativ im Durchschnitt zehn Prozentpunkte weniger auf der KPS-Skala als die jüngere Gruppe.

Tabelle 18: Präoperative KPS-Werte der Patientengruppen und deren Mediane. In Klammern ist die Prozentzahl innerhalb der jeweiligen Patientengruppe angegeben.

<u>Präoperativer KPS-Wert</u> [%]	<b>Patienten insgesamt</b> [n] (%)	<b>Patienten &lt; 65 Jahre</b> [n] (%)	<b>Patienten ≥ 65 Jahre</b> [n] (%)
100	46 (11)	38 (15,3)	8 (4,7)
90	206 (49,2)	147 (59,3)	59 (34,5)
80	109 (26)	55 (22,2)	54 (31,5)
70	31 (7,4)	3 (1,2)	28 (16,4)
60	7 (1,7)	2 (0,8)	5 (2,9)
50	9 (2,1)	1 (0,4)	8 (4,7)
40	4 (0,9)	2 (0,8)	2 (1,2)
30	5 (1,2)	-	5 (2,9)
20	2 (0,5)	-	2 (1,2)
10	-	-	-
0	-	-	-
<b>Median [KPS-Wert (%)]</b>	90	90	80

Zum direkten Vergleich zeigen Abbildung 12 und Abbildung 13 die prozentuale Verteilung der prä- und postoperativen KPS-Gesamtwerte der Patienten unter und ab 65 Jahren.

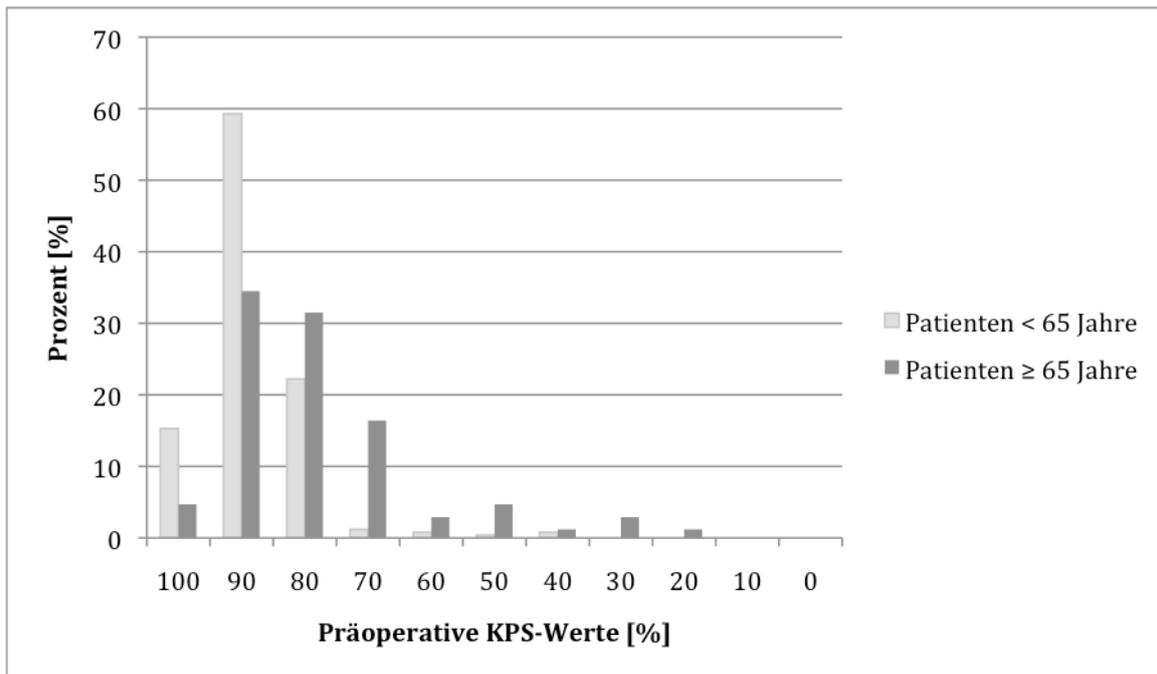


Abbildung 12: Prozentuale Verteilung der präoperativen KPS-Werte in den Patientengruppen

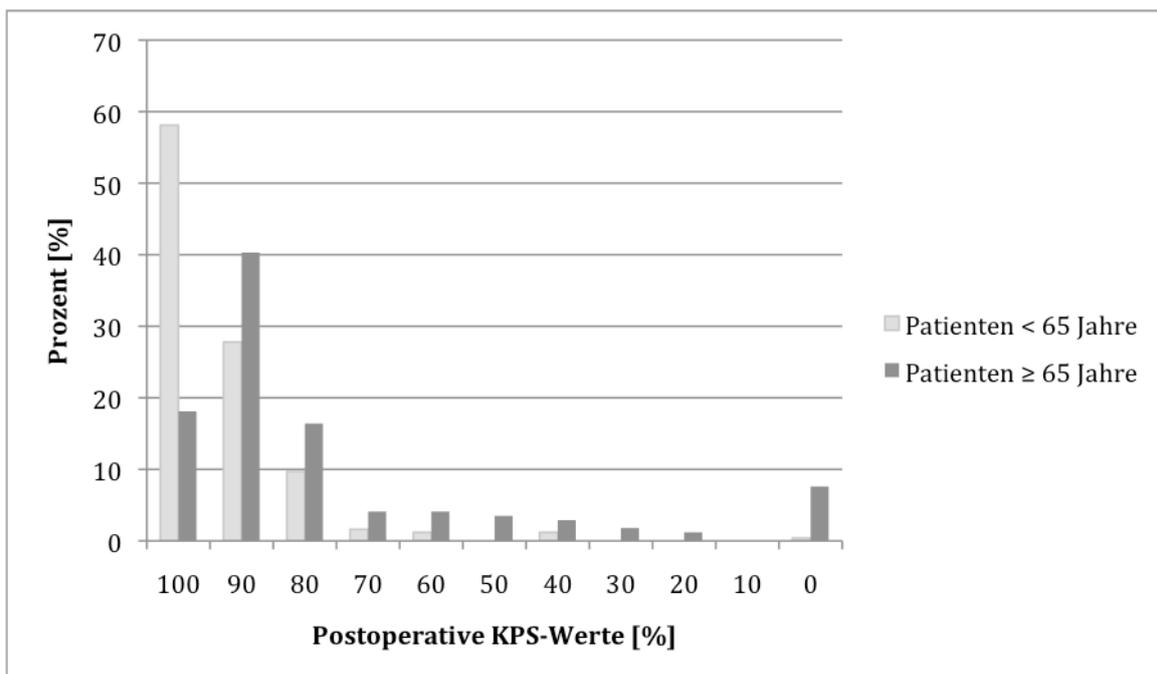


Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der postoperativen KPS-Werte in den Patientengruppen

Bezüglich der Einteilung des Einzelfaktors „präoperative KPS-Werte“ nach dem CRGS und der SKALE-Skala zeigen in beiden Untersuchungsgruppen die meisten Patienten KPS-Werte von über 80 % (siehe Abbildung 14 und Abbildung 15).

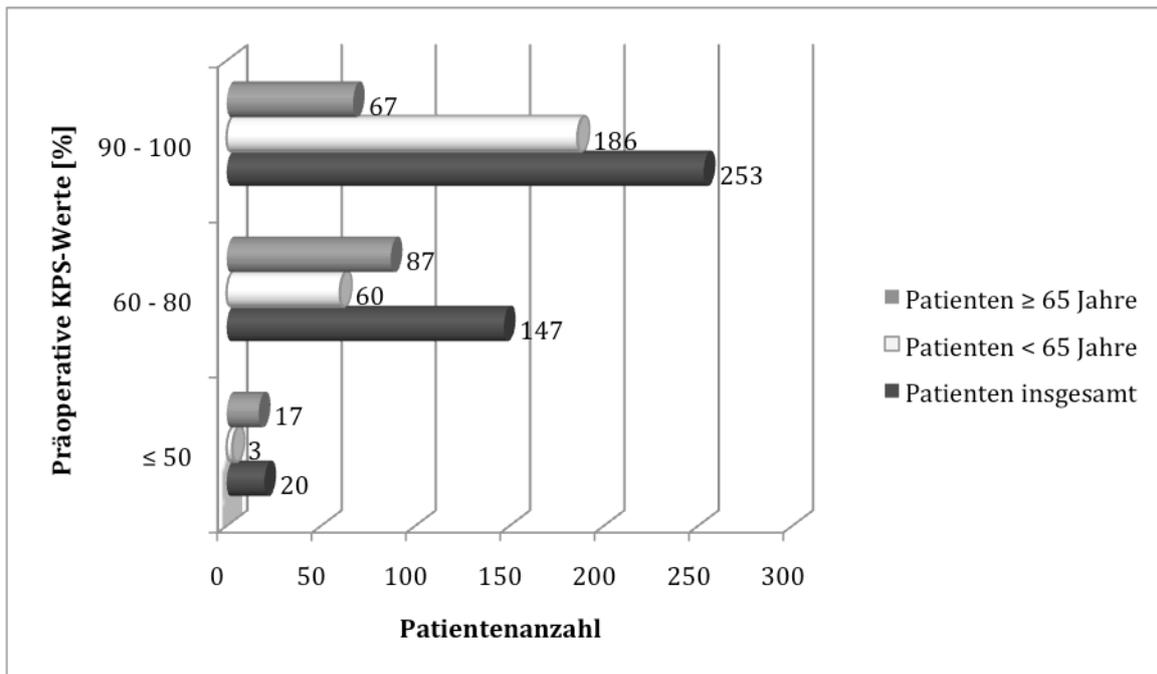


Abbildung 14: Präoperative KPS-Werte: klassifiziert nach dem CRGS

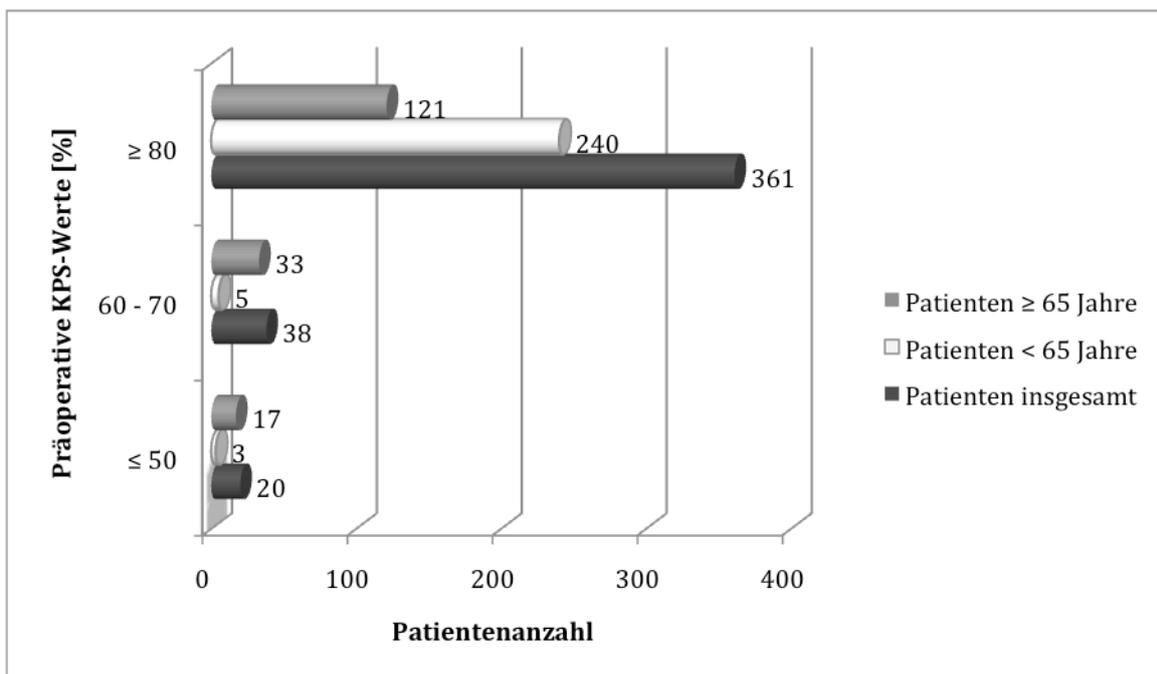


Abbildung 15: Präoperative KPS-Werte: klassifiziert nach der SKALE-Skala

### 3.2.3 Postoperative KPS-Werte

Die ermittelten postoperativen KPS-Werte der Patienten und deren Mediane sind in Tabelle 19 sowie in Abbildung 13 dargestellt. Der Median der KPS-Werte verbesserte sich postoperativ bei den Jüngeren von 90 auf 100 Prozentpunkte und bei den Älteren von 80 auf 90 Prozentpunkte (siehe Tabelle 18 und Tabelle 19).

Tabelle 19: Postoperative KPS-Werte und deren Mediane. In Klammern steht die Prozentzahl innerhalb der jeweiligen Patientengruppe.

<u>Postoperativer KPS-Wert</u> [%]	<b>Patienten insgesamt</b> [n] (%)	<b>Patienten &lt; 65 Jahre</b> [n] (%)	<b>Patienten ≥ 65 Jahre</b> [n] (%)
100	175 (41,8)	144 (58,1)	31 (18,1)
90	138 (33)	69 (27,8)	69 (40,3)
80	52 (12,4)	24 (9,7)	28 (16,4)
70	11 (2,6)	4 (1,6)	7 (4,1)
60	10 (2,4)	3 (1,2)	7 (4,1)
50	6 (1,4)	-	6 (3,5)
40	8 (1,9)	3 (1,2)	5 (2,9)
30	3 (0,7)	-	3 (1,8)
20	2 (0,5)	-	2 (1,2)
10	-	-	-
0	14 (3,3)	1 (0,4)	13 (7,6)
<b>Median [KPS-Wert (%)]</b>	90	100	90

Der postoperative KPS-Wert verschlechterte sich bei insgesamt 57 Patienten, davon waren 22 (8,9 %) Personen in der jüngeren und 35 (20,5 %) Personen in der älteren Gruppe. Der Status der restlichen 362 Patienten blieb unverändert oder verbesserte sich postoperativ (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20: Postoperative Entwicklung des KPS-Werts in den Patientengruppen. In Klammern steht die Prozentzahl innerhalb der jeweiligen Patientengruppe.

<u>Entwicklung des KPS-Werts</u>	<b>Patienten insgesamt</b> [n] (%)	<b>Patienten &lt; 65 Jahre</b> [n] (%)	<b>Patienten ≥ 65 Jahre</b> [n] (%)
<b>verschlechtert</b>	57 (13,6)	22 (8,9)	35 (20,5)
<b>unverändert/verbessert</b>	362 (86,4)	226 (91,1)	136 (79,5)
<b>Gesamt</b>	419 (100)	248 (100)	171 (100)

### 3.2.4 Gesamtwerte des CRGS und der SKALE-Skala

Die präoperativ ermittelten Gesamtpunktzahlen des CRGS und der SKALE-Skala sind sowohl in Tabelle 21 und Tabelle 22 als auch in Abbildung 16 bzw. 17 darge-

stellt: sie zeigen für das jüngere Patientenkollektiv bessere Werte als für die ältere Teilgruppe.

Tabelle 21: Anzahl der Gesamtwerte des CRGS der Patientengruppen und deren Mediane. In Klammern ist die Prozentzahl innerhalb der jeweiligen Patientengruppe angegeben.

<b>CRGS-Gesamtpunktzahl [Punktzahl]</b>	<b>Patienten insgesamt [n] (%)</b>	<b>Patienten &lt; 65 Jahre [n] (%)</b>	<b>Patienten ≥ 65 Jahre [n] (%)</b>
18	27 (6,4)	24 (9,7)	3 (1,8)
17	33 (7,9)	29 (11,7)	4 (2,3)
16	51 (12,2)	40 (16,1)	11 (6,4)
15	62 (14,8)	43 (17,3)	19 (11,1)
14	64 (15,3)	40 (16,1)	24 (14,0)
13	57 (13,6)	25 (10,1)	32 (18,7)
12	58 (13,8)	22 (8,9)	36 (21,1)
11	41 (9,8)	17 (6,9)	24 (14,0)
10	16 (3,8)	4 (1,6)	12 (7,0)
9	5 (1,2)	3 (1,2)	2 (1,2)
8	3 (0,7)	-	3 (1,8)
7	2 (0,5)	1 (0,4)	1 (0,6)
6	-	-	-
<b>Median [Punktzahl]</b>	14	15	13

In Abbildung 16 wird eine Rechtsverschiebung, also die Verschlechterung, der bestimmten CRGS-Werte in der älteren Patientengruppe deutlich. So liegt der Median bei der jüngeren Kohorte bei 15 Punkten und bei den älteren Patienten bei 13 Punkten (siehe Tabelle 21).

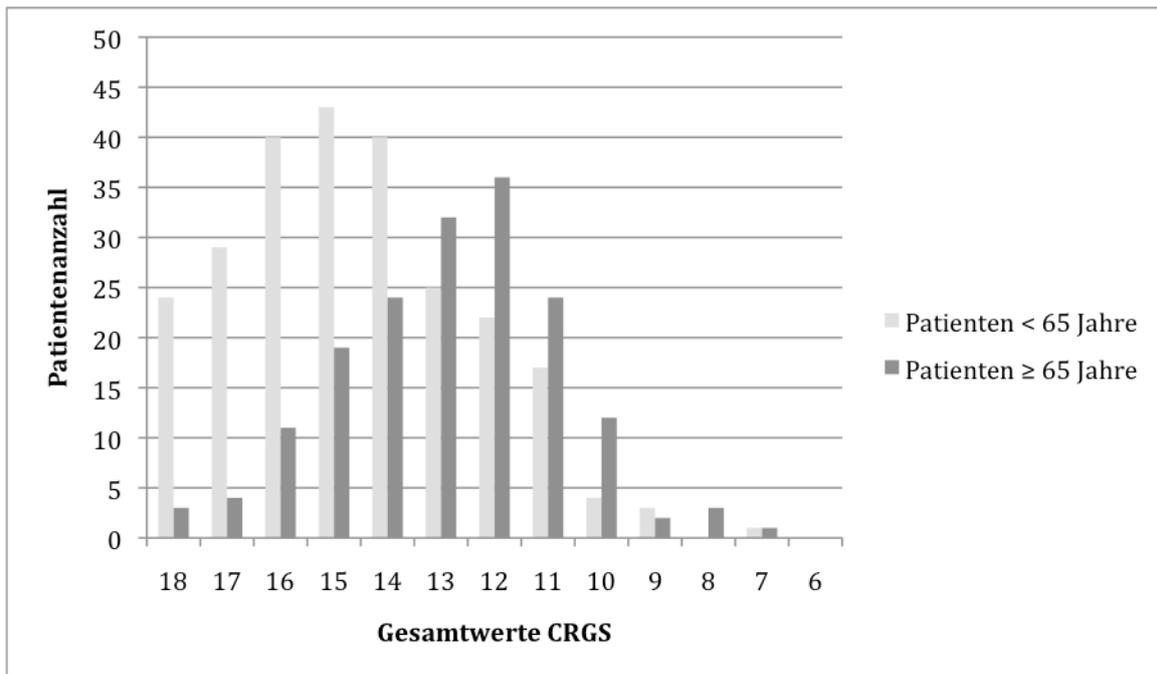


Abbildung 16: Gesamtwerte der CRGS-Punktzahl der Patientengruppen

Tabelle 22: Anzahl der Gesamtwerte der SKALE-Skala der Patientengruppen und deren Mediane. In Klammern ist die Prozentzahl innerhalb der jeweiligen Patientengruppe angegeben.

<b>SKALE-Skala-Punktzahl</b> [Punktzahl]	<b>Patienten insgesamt</b> [n] (%)	<b>Patienten &lt; 65 Jahre</b> [n] (%)	<b>Patienten ≥ 65 Jahre</b> [n] (%)
16	48 (11,5)	40 (16,1)	8 (4,7)
14	110 (26,2)	80 (32,2)	30 (17,5)
12	102 (24,3)	61 (24,6)	41 (24)
10	89 (21,2)	45 (18,1)	44 (25,7)
8	44 (10,6)	16 (6,5)	28 (16,4)
6	20 (4,8)	4 (1,6)	16 (9,3)
4	5 (1,2)	2 (0,8)	3 (1,8)
2	1 (0,2)	-	1 (0,6)
0	-	-	-
<b>Median [Punktzahl]</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>10</b>

In Abbildung 17 ist, ähnlich wie in Abbildung 16, eine verschlechternde Rechtsverschiebung der SKALE-Skala-Gesamtwerte bei den älteren Patienten zu erkennen. Die Zentralwerte liegen hier bei 12 bzw. 10 Punkten (siehe Tabelle 22).

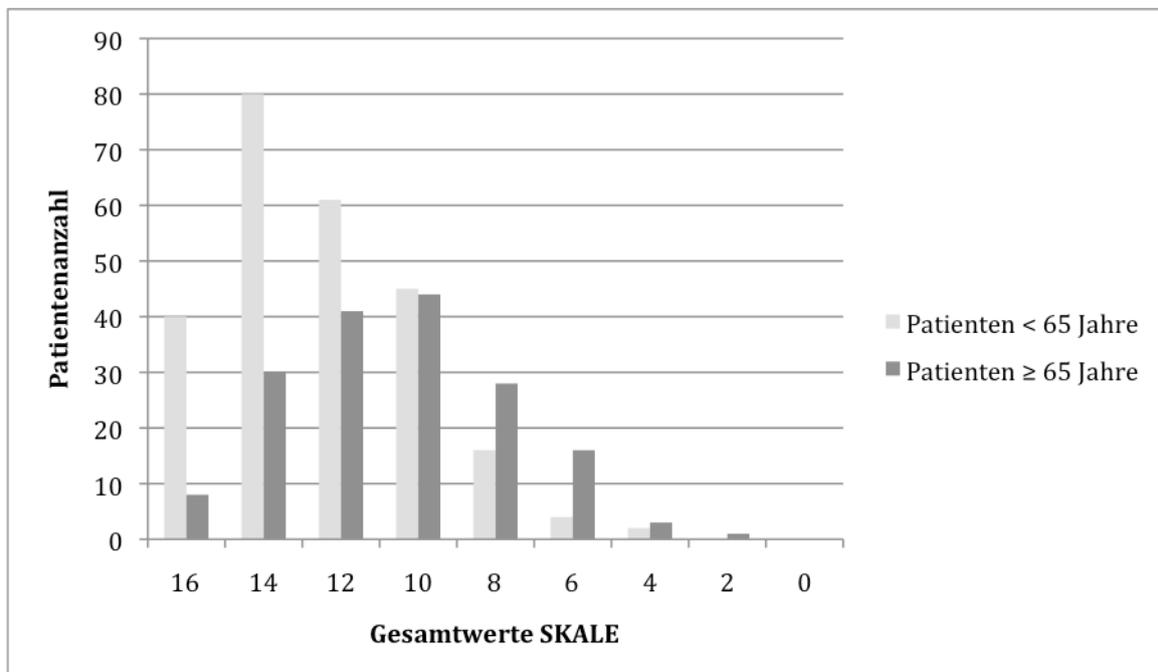


Abbildung 17: Gesamtwerte der SKALE-Skala-Punktzahl der Patientengruppen

### 3.2.5 Einzelfaktoren des CRGS und der SKALE-Skala

Die Abbildungen 18 bis 20 zeigen die Anzahl der Patienten eingeteilt nach den jeweiligen Einzelfaktoren des CRGS. Gleiches gilt für die Abbildungen 21 bis 23 bezogen auf die SKALE-Skala.

Die Betrachtung der Einzelfaktoren des CRGS für die Patienten insgesamt lässt überwiegend eine gleichmäßige Verteilung zwischen den Punktzahlen *zwei* und *drei* erkennen (siehe Abbildung 18). Bei Betrachtung der einzelnen Altersgruppen zeigt sich im jüngeren Kollektiv überwiegend eine Punktzahl von *drei*, bei dem älteren Patientengut ein Wert von *zwei*. Die Faktoren „Begleiterkrankungen“, „Karnofsky-Skala“ und „Neurologische Verfassung des Patienten“ veranschaulichen dies besonders deutlich (siehe Abbildung 19 und Abbildung 20).

Bezüglich der Bewertung aller Patienten nach der SKALE-Skala, zeigen die Einzelfaktoren hauptsächlich eine Punktzahl von *zwei* und *vier* (siehe Abbildung 21). Untergliedert nach dem Alter der Patienten ist für die jüngere Untersuchungsgruppe

überwiegend die Punktzahl vier und für die ältere Gruppe überwiegend ein Wert von zwei erkennbar (siehe Abbildung 22 und Abbildung 23).

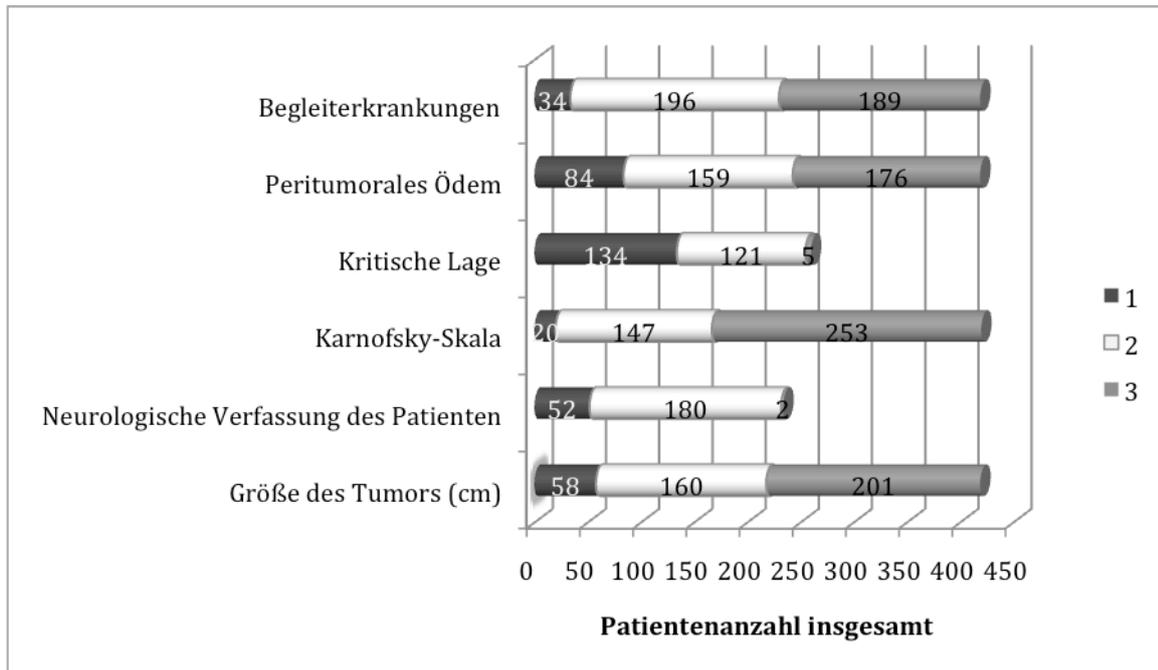


Abbildung 18: Bewertung der Patienten insgesamt nach den Einzelfaktoren des CRGS (Punktzahl 1, 2 oder 3)

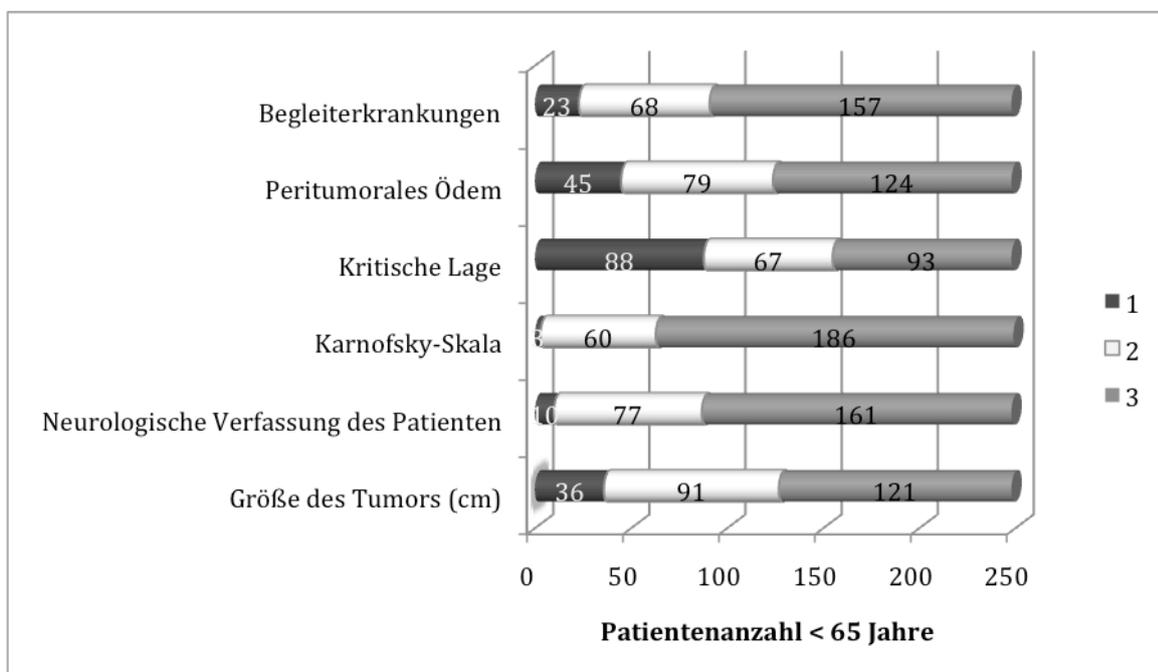


Abbildung 19: Bewertung der Patienten < 65 Jahre nach den Einzelfaktoren des CRGS (Punktzahl 1, 2 oder 3)

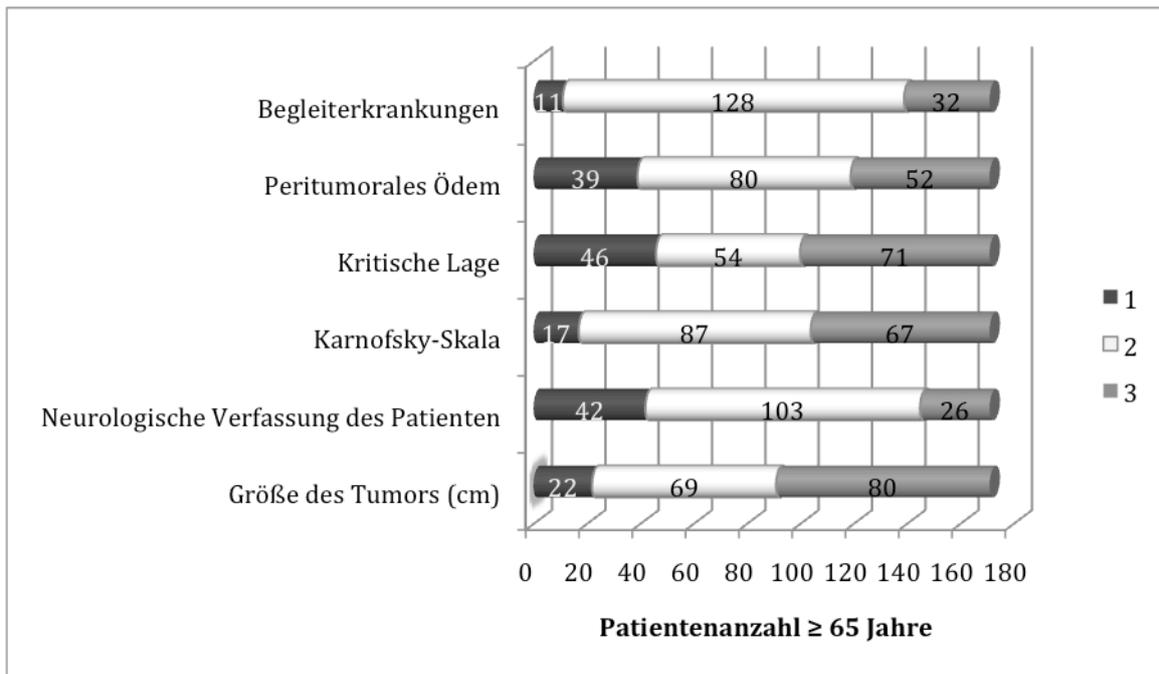


Abbildung 20: Bewertung der Patienten  $\geq 65$  Jahre nach den Einzelfaktoren des CRGS (Punktzahl 1, 2 oder 3)

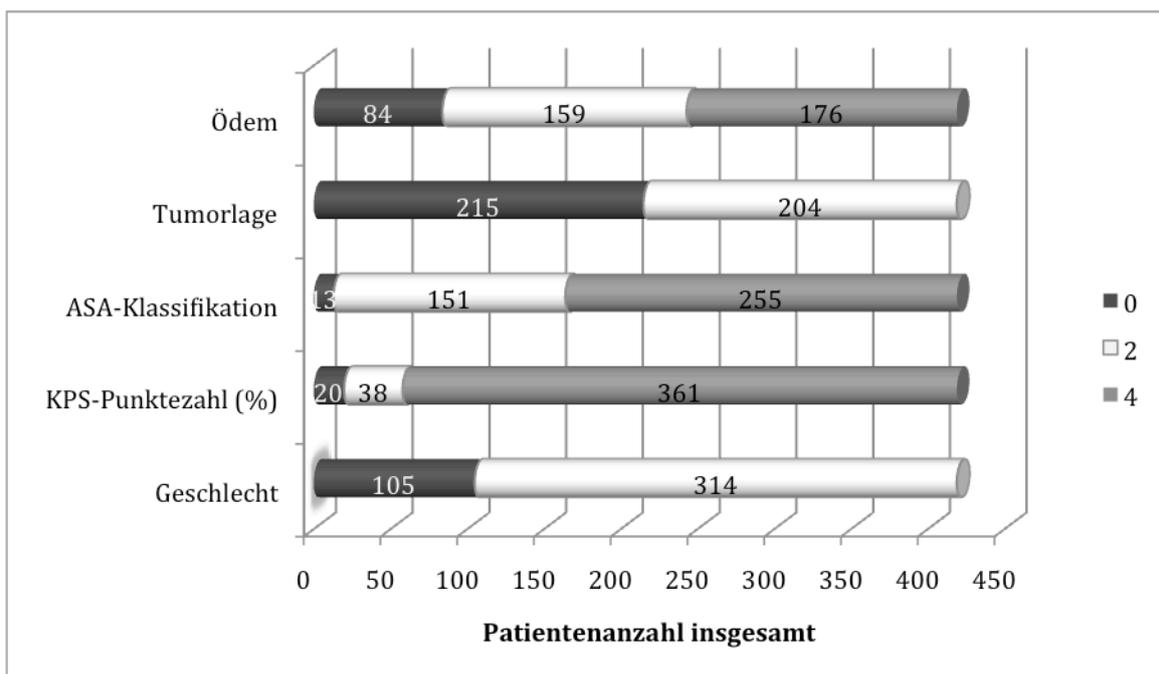


Abbildung 21: Bewertung der Patienten insgesamt nach den Einzelfaktoren der SKALE-Skala (Punktzahl 0, 2 oder 4)

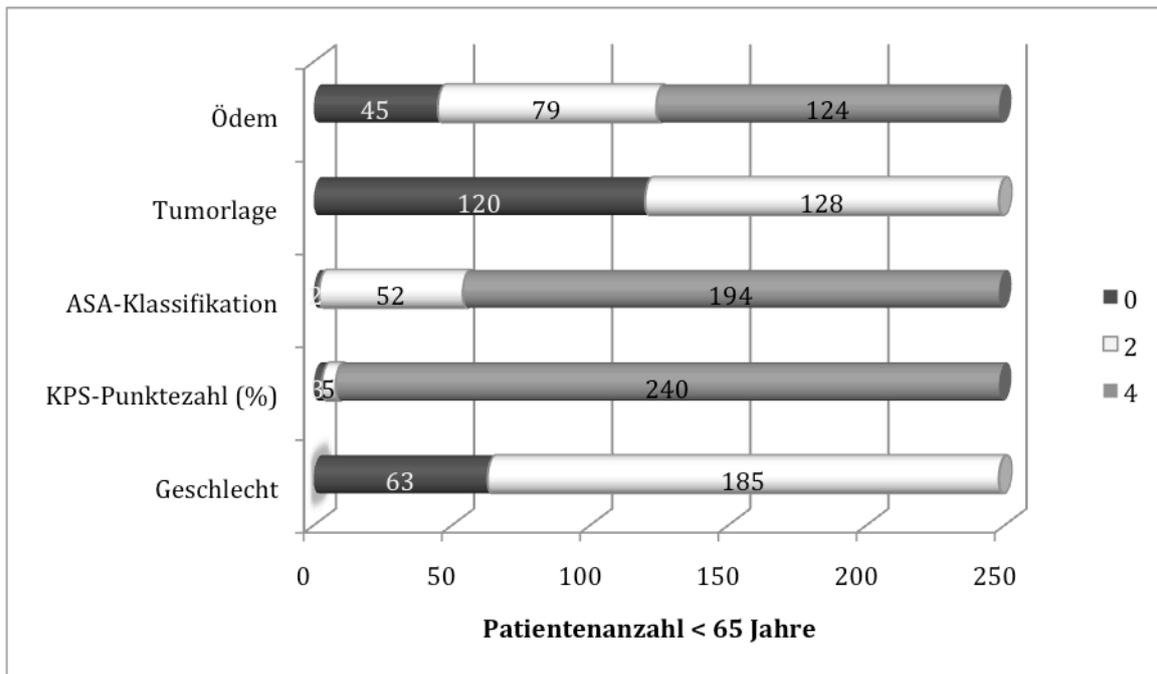


Abbildung 22: Bewertung der Patienten < 65 Jahre nach den Einzelfaktoren der SKALE-Skala (Punktzahl 0, 2 oder 4)

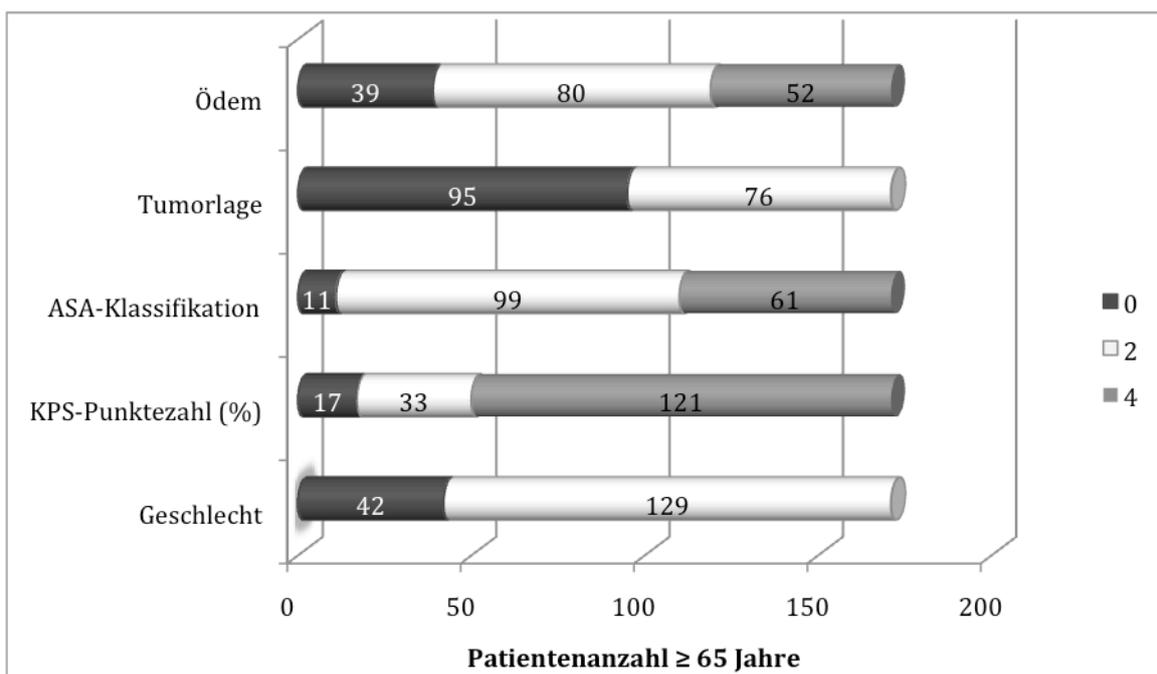


Abbildung 23: Bewertung der Patienten ≥ 65 Jahre nach den Einzelfaktoren der SKALE-Skala (Punktzahl 0, 2 oder 4)

### 3.2.6 Resektionsgrad nach Simpson

Das Ausmaß der Tumorentfernung wurde in Grad I bis V nach Simpson (siehe Tabelle 2) eingeteilt. In Tabelle 23 sowie in Abbildung 24 wurden die verschiedenen Resektionsgrade nach der Simpson-Skala dargestellt. Eine vollständige Meningeom-

exstirpation nach Grad I und II war bei insgesamt 80 % der Patienten möglich. Mit Abstand am häufigsten erfolgte eine komplette Resektion mit Elektrokoagulation der Ansatzstelle (70,2 %, Grad II). Resektionen nach Simpson Grad III-V sind mit 20 % anzugeben. Der Median der Resektionsgrade lag in allen Gruppen bei Grad II (siehe Tabelle 23).

Tabelle 23: Einstufung der Operationsradikalität in den Patientengruppen mittels der Resektionsgrade nach Simpson sowie die Mediane dieser Resektionsgrade. In Klammern steht die Prozentzahl innerhalb der jeweiligen Patientengruppe.

<b>Resektionsgrad nach Simpson [Grad]</b>	<b>Patienten insgesamt [n (%)]</b>	<b>Patienten &lt; 65 Jahre [n (%)]</b>	<b>Patienten ≥ 65 Jahre [n (%)]</b>
I	41 (9,8)	37 (15)	4 (2,3)
II	294 (70,2)	164 (66,1)	130 (76)
III	29 (6,9)	8 (3,2)	21 (12,3)
IV	54 (12,9)	39 (15,7)	15 (8,8)
V	1 (0,2)	-	1 (0,6)
<b>Median [Grad]</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>II</b>

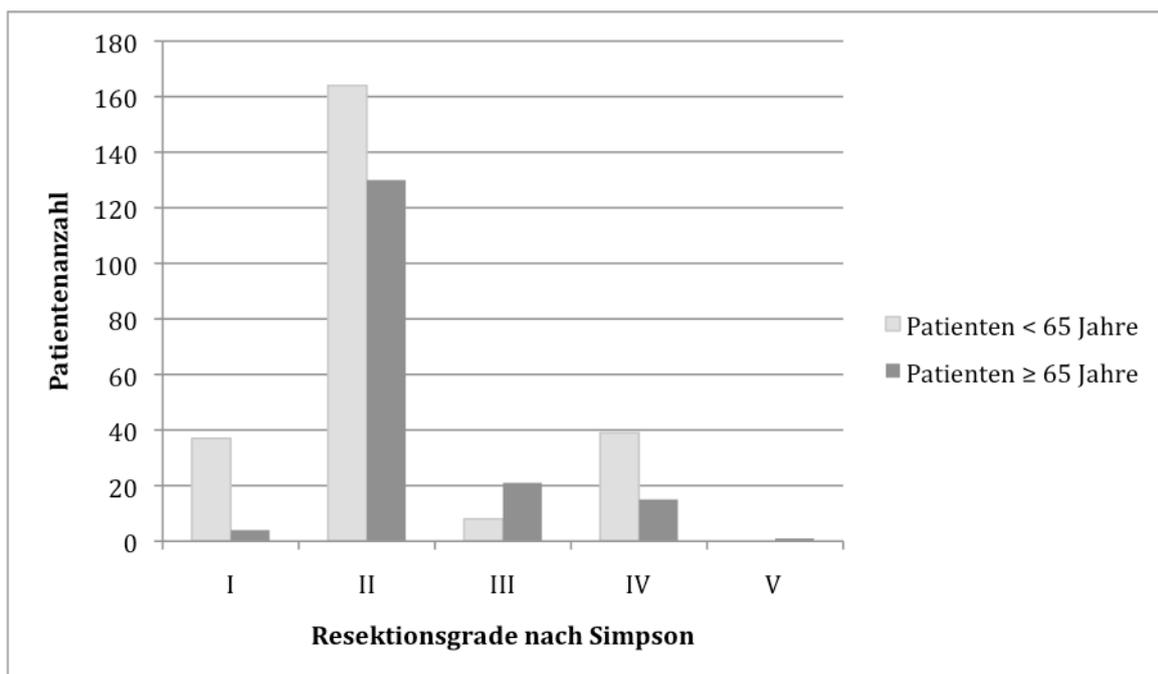


Abbildung 24: Resektionsgrade nach Simpson

### 3.3 Statistische Berechnungen

Zur Beurteilung der postoperativen Ergebnisse der Patienten diente eine Untersuchung bezüglich eines postoperativ unveränderten/verbesserten oder sich verschlechternden KPS-Werts. Diese binäre Variable wurde analog zur Literatur (Arianta et al. 1990; Caroli et al. 2005; Sacko et al. 2007) rekonstruiert um vergleichbare Berechnungen anzustellen.

Die auf die gesammelten Daten angewandten statistischen Testverfahren brachten folgende Ergebnisse:

#### 3.3.1 Alter, Geschlecht und Resektionsgrad nach Simpson

Eine Verschlechterung des KPS-Wertes ergab sich bei 8,9 % der jüngeren und bei 20,5 % der älteren Patienten (siehe unter 3.2.3). Der Chi-Quadrat-Test bestätigte für das *Alter* ( $p = 0,001$ ) (Tabelle 20) einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit einer Verschlechterung des KPS-Werts. Für das *Geschlecht* ( $p = 0,814$ ) oder den *Resektionsgrad nach Simpson* ( $p = 0,249$ ) ergab sich keine statistische Signifikanz. Auch bei Betrachtung der beiden altersabhängigen Patientengruppen kam es zu keinem signifikanten Ergebnis (siehe Tabelle 24).

Tabelle 24: Statistische Korrelation der Veränderung des KPS-Werts in Bezug auf das Geschlecht oder den Resektionsgrad nach Simpson (Chi-Quadrat-Test)

Komponenten	Patienten insgesamt			Patienten < 65 Jahre			Patienten ≥ 65 Jahre		
	p-Wert	OR	95 % KI	p-Wert	OR	95 % KI	p-Wert	OR	95 % KI
<b>Geschlecht</b>	0,814	1,079	0,571 - 2,039	0,763	0,852	0,301 - 2,412	0,537	1,300	0,565 - 2,992
<b>Resektions- grad nach Simpson</b>	0,249	0,825	0,594 - 1,145	0,240	0,759	0,480 - 1,202	0,831	0,943	0,553 - 1,611

### 3.3.2 Gesamtwerte des CRGS und der SKALE-Skala

Eine statistische Signifikanz bezüglich der Verschlechterung des KPS-Werts nach univariater binärer logistischer Regressionsanalyse ergab sich für die *Gesamtwerte* des *CRGS* und der *SKALE-Skala* bei der Patientengruppe insgesamt ( $p < 0,0001$ ;  $p < 0,0001$ ) und beim älteren Kollektiv ( $p = 0,002$ ;  $p < 0,0001$ ) (siehe Tabelle 25). Je höher der Skalenwert präoperativ war, desto besser waren die Aussichten, sich postoperativ nicht zu verschlechtern. Mit jedem zugeteilten Punkt mehr auf der jeweiligen Skala erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für den Patienten (um 37,5 % beim CRGS bzw. um 29,8 % bei der SKALE-Skala), in die Gruppe mit einem verbesserten bzw. gleich gebliebenen KPS-Wert zu gelangen.

Tabelle 25: Statistische Korrelation der Veränderung des KPS-Werts in Bezug auf die Gesamtwerte des CRGS und der SKALE-Skala in den Patientengruppen (univariate binäre logistische Regressionsanalyse)

	Patienten insgesamt			Patienten < 65 Jahre			Patienten ≥ 65 Jahre		
	p-Wert	OR	95 % KI	p-Wert	OR	95% KI	p-Wert	OR	95 % KI
<b>Gesamtwert CRGS</b>	< 0,0001	1,286	1,133 - 1,459	0,308	1,105	0,912 - 1,339	0,002	1,375	1,122 - 1,687
<b>Gesamtwert SKALE</b>	< 0,0001	1,240	1,124 - 1,367	0,370	1,077	0,915 - 1,268	< 0,0001	1,298	1,126 - 1,496

### 3.3.3 Einzelfaktoren des CRGS und der SKALE-Skala

Die Bewertung aller Einzelfaktoren der jeweiligen Skalen (siehe Abbildungen 18 bis 23) mittels multivariater logistischer Regressionsanalyse ergab eine Signifikanz der Kriterien: „Tumorage“ ( $p = 0,003$ ) (SKALE-Skala) und „Kritische Lage“ ( $p < 0,0001$ ) (CRGS) in der jüngeren Untersuchungsgruppe (siehe Tabelle 26 und Tabelle 27).

Die Bereiche „ASA-Klassifikation“ ( $p < 0,0001$ ) und „Tumorage“ ( $p = 0,047$ ) (SKALE-Skala) (Tabelle 27) sowie die Sparte „Begleiterkrankungen“ ( $p = 0,004$ ) (CRGS) (Tabelle 26) waren beim älteren Patientenkollektiv signifikant. Das Kriterium „Kritische Lage“ ( $p = 0,203$ ) (CRGS) (Tabelle 26) hingegen nicht.

Bei den Patienten insgesamt waren die Bereiche „ASA-Klassifikation“ (p = 0,001) und „Tumorage“ (p = 0,001) der SKALE-Skala (Tabelle 27) signifikant, beim CRGS die Positionen: „Kritische Lage“ (p = 0,003) und „Begleiterkrankungen“ (p = 0,042) (Tabelle 26).

Die restlichen Faktoren erlangten nicht das Signifikanzniveau.

Tabelle 26: Statistische Korrelation der Veränderung des KPS-Werts in Bezug auf die Einzelfaktoren des CRGS in den Patientengruppen (multivariate binäre logistische Regressionsanalyse)

		Patienten insgesamt			Patienten < 65 Jahre			Patienten ≥ 65 Jahre		
		p-Wert	OR	95 % KI	p-Wert	OR	95 % KI	p-Wert	OR	95 % KI
<b>Einzelfaktoren des CRGS</b>	<b>Größe des Tumors</b>	0,983	1,005	0,630 - 1,604	0,895	0,950	0,440 - 2,051	0,670	1,150	0,604 - 2,193
	<b>Neurologische Verfassung des Patienten</b>	0,052	1,596	0,997 - 2,555	0,578	0,781	0,327 - 1,867	0,078	1,886	0,931 - 3,820
	<b>Karnofsky-Skala</b>	0,507	0,822	0,460 - 1,467	0,311	0,488	0,122 - 1,953	0,435	0,764	0,388 - 1,503
	<b>Kritische Lage</b>	0,003	1,778	1,218 - 2,596	< 0,0001	3,562	1,769 - 7,172	0,203	1,431	0,824 - 2,485
	<b>Peritumorales Ödem</b>	0,098	1,435	0,935 - 2,203	0,381	1,334	0,700 - 2,542	0,337	1,368	0,722 - 2,593
	<b>Begleiterkrankungen</b>	0,042	1,642	0,935 - 2,203	0,651	0,838	0,389 - 1,804	0,004	4,421	1,626 - 12,021

Tabelle 27: Statistische Korrelation der Veränderung des KPS-Werts in Bezug auf die Einzelfaktoren der SKALE-Skala in den Patientengruppen (multivariate binäre logistische Regressionsanalyse)

		Patienten insgesamt			Patienten < 65 Jahre			Patienten ≥ 65 Jahre		
		p-Wert	OR	95 % KI	p-Wert	OR	95 % KI	p-Wert	OR	95 % KI
Einzelfaktoren der SKALE-Skala	<b>Geschlecht</b>	0,967	1,007	0,717-1,415	0,502	0,818	0,455-1,471	0,461	1,188	0,751-1,881
	<b>KPS-Punktzahl (%)</b>	0,428	1,106	0,862-1,421	0,998	-*	-*	0,618	1,074	0,811-1,422
	<b>ASA-Klassifikation</b>	0,001	1,616	1,245-2,10	0,317	0,720	0,378-1,370	< 0,0001	2,187	1,443-3,314
	<b>Tumorstadium</b>	0,001	1,686	1,236-2,30	0,003	2,550	1,375-4,729	0,047	1,528	1,006-2,322
	<b>Ödem</b>	0,350	1,106	0,913-1,34	0,405	1,131	0,847-1,511	0,455	1,111	0,843-1,463

-\*Werte aufgrund der einseitigen Verteilung der Patienten nicht berechenbar

## **4 Diskussion**

### **4.1 Material und Methoden**

Die innerhalb des Zeitraums von Januar 1995 bis Mai 2008 behandelten Patienten mit einem intrakraniellen Meningeom wurden retrospektiv erfasst und beurteilt. Es wurden 419 Patienten (248 Patienten unter 65 Jahren und 171 Patienten ab einem Alter von 65 Jahren) nach den oben genannten Kriterien selektiert und bilden somit eine der größten untersuchten Gesamtzahlen an Patienten in der bisher zu dieser Thematik veröffentlichten Fachliteratur (siehe Tabelle 3).

Ein wesentlicher limitierender Faktor dieser Studie ist das retrospektive Design. Das resultierende Problem ist eine Selektionsverzerrung, da die Auswahl der Patienten nicht zufällig, sondern aufgrund spezifischer Eigenschaften getroffen wurde. Die Entscheidung über eine Operation wurde nicht aufgrund der Skalen oder eines speziellen Protokolls, sondern durch den jeweiligen Behandler und den Anästhesisten getroffen. Patienten, die sich gegen eine mögliche Operation entschieden haben, kamen ebenfalls nicht zur Auswertung. Die Bewertung der Patienten stützte sich rein auf die Untersuchung der zur Verfügung stehenden Patientenakten. Ein prospektives Studiendesign mit präoperativer Einstufung nach den jeweiligen Skalen und höhere Patientenzahlen hätten die Aussagekraft der Ergebnisse steigern können.

Die gewählte Altersgrenze von 65 Jahren und die Aufteilung der Patienten in zwei Gruppen stützte sich auf die vorausgehende Studie von Schul et al. (2011), sowie andere Veröffentlichungen zur operativen Therapie von Meningeomen (Black et al. 1998; Boviatsis et al. 2007; Cohen-Inbar et al. 2010; Cornu et al. 1990; Maurice-Williams und Kitchen 1992; Patil et al. 2010).

Das Studiendesign sollte einen Vergleich mit der vorhandenen Literatur ermöglichen. Ein wichtiger differierender Punkt war jedoch die Referenz der Daten dieser Studie zu der Differenz der präoperativen mit den postoperativen KPS-Werten der Patienten und nicht, wie bei der Vorgängerstudie (Schul et al. [2011, S.4]) oder bei anderen vergleichbaren Studien, zur Mortalität der Patienten (Arienta et al. 1990; Boviatsis et al. 2007, S.1; Caroli et al. 2005, S.290; Sacko et al. 2007, S950). Die Mortalität von einer Person beim jungen Patientengut wäre mit der Verlässlichkeit der statistischen Berechnungen nicht vereinbar gewesen. Somit wurde die Karnofsky-Skala als Out-

come-Parameter für die Berechnungen und Analysen gewählt. Jegliche Verschlechterung des präoperativen KPS-Werts wurde als negativ gewertet. Ein konstanter postoperativer KPS-Wert oder gar eine Verbesserung desselben wurde als gewünschter Outcome betrachtet. Positiv war diese Entscheidung zu werten, insofern man nicht vom schlechtesten Outcome und somit der Mortalität als Referenz ausging, sondern man sich auf jegliche Verschlechterung der Patientensituation bezog. Nachteilig war zu sehen, dass Patienten mit einem niedrigen präoperativen KPS-Wert, also bereits mit einem schlechten Gesundheitszustand, bei postoperativ gleichbleibendem KPS-Wert zur positiven Outcome-Gruppe gezählt wurden.

Der Nachuntersuchungszeitraum betrug bei den Studienpatienten mindestens drei Monate. Der Durchschnitt lag bei 1,93 Jahren. Alle Patienten verstarben in einem kurzen Zeitraum von bis zu 93 Tagen postoperativ.

Die Vergleiche der Nachsorge sind mit denen anderer Studien schwer zu treffen, da die Intervalle von 30 Tagen postoperativ (Arienta et al. 1990; Black et al. 1998; Buhl et al. 2000; Djindjian et al. 1988; McGrail und Ojemann 1994) bis hin zu 8 Jahren postoperativ (D'Andrea et al. 2005; Mastronardi et al. 1995; Umansky et al. 1992) reichen. Diskrepanzen im Outcome der verschiedenen zu diesem Thema veröffentlichten Studien können unter anderem auch durch die verschiedenen langen Follow-up-Perioden bedingt sein. Die aus den Akten erworbenen Daten liefern zwar die damalige Zustandsbeschreibung, erlauben aber keinen weiteren Ausblick, da eine weitläufige, standardisierte Dokumentation der Nachsorge bei den meisten Patienten entfällt.

## **4.2 Patientendaten**

Intrakranielle Meningeome erfahren einen Anstieg ihrer Inzidenz mit steigendem Lebensalter (CBTRUS February 2011, S.21; Claus et al. 2005, S.1088; Sutherland et al. 1987, S.589). Durch die höhere Lebenserwartung der Bevölkerung nimmt die Bedeutung gutartiger Hirntumoren, wie zum Beispiel der Meningeome, zu. Veröffentlichungen bezüglich der operativen Therapie bei älteren Patienten mit intrakraniellen Meningeomen sind selten (siehe Tabelle 3). Noch geringer ist die Anzahl der Publikationen mit einem Vergleich zwischen jungen und alten Patienten (Black et al. 1998; Boviatsis et al. 2007; Maurice-Williams und Kitchen 1992; Patil et al. 2010; Roser et al. 2007). Neurochirurgische Eingriffe am jungen und alten Patienten sollten

vor allem zwei wichtige Ansprüche erfüllen: die Überlebenszeit verlängern und die Lebensqualität verbessern.

Die Frage, ob man chirurgisch interveniert oder eine abwartende Haltung einnimmt, stellt sich insbesondere bei älteren Patienten, die diesen meist langsam wachsenden Tumor in sich tragen. Einige Studien zu dieser Frage zeigten, wie die von Schul et al. (2011, S.1), vielversprechende Ergebnisse hin zu mehr Vertrauen in die chirurgische Resektion der Meningeome bei älteren Patienten (Black et al. 1998, S.1013; Buhl et al. 2000, S.25; Caroli et al. 2005, S.294; Nishizaki et al. 1994, S.62; Roser et al. 2007, S.227; Umansky et al. 1992, S.485). Andere Autoren raten hier weiterhin zur Zurückhaltung (Awad et al. 1989, S.557; Papo 1983, S.195; Patil et al. 2010, S.502).

Als weiterführende Studie zu der von Schul et al. (2011) veröffentlichten Arbeit, sollte nun ein direkter Vergleich von älteren und jüngeren Patienten vorgenommen werden.

Die aus den Patientenakten gewonnenen Ergebnisse sollen abschließend im Vergleich mit der vorliegenden Literatur diskutiert und beurteilt werden:

#### **4.2.1 Alter und Geschlecht**

Laut dem im Februar 2011 vorgestellten statistischen Bericht des CBTRUS bilden die Meningeome die Gruppe der häufigsten intrakraniellen Tumoren ab einem Alter von 35 Jahren. Ihre Inzidenz steigt, besonders ab dem 65. Lebensjahr, steil an (CBTRUS February 2011, S.21). Auch in anderen Publikationen wird ein gehäuftes Vorkommen der Meningeome mit ansteigendem Lebensalter beschrieben (Adegbite et al. 1983, S.51; Claus et al. 2005, S.1089; Marosi et al. 2008, S.154). Das Durchschnittsalter zum Operationszeitpunkt lag in dieser Untersuchung bei 59,53 Jahren (siehe Tabelle 8). Die meisten Operationen wurden zwischen dem 50. und 70. Lebensjahr durchgeführt (siehe unter 3.1.1). Der Häufigkeitsgipfel für durchgeführte Operationen jenseits des 50. Lebensjahres findet sich auch bei weiteren Veröffentlichungen (Guski und Martin 1984, S.220; Helseth et al. 1989, S.649; Jan et al. 1986, S.131).

Die erworbenen Daten wurden statistisch im Sinne der Fragestellungen ausgewertet und erbrachten einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem *Alter* und der Verschlechterung des postoperativen KPS-Werts. Je älter der Patient war, desto höher lag die Wahrscheinlichkeit, eine postoperative Verschlechterung seines KPS-Werts zu erfahren ( $p < 0,001$ ).

Caroli et al. (2005, S.292) kamen in ihrer Untersuchung der über 70-jährigen Patienten zu dem Ergebnis, dass das Alter zum Operationszeitpunkt kein signifikanter Einflussfaktor für deren Überleben bzw. den postoperativen Outcome war. Laut Nishizaki et al. (1994, S.62) war ein höheres chronologisches Alter ebenfalls kein Hinderungsgrund für eine Operation. Die Autoren sprechen dem Alter allein eine geringe prädiktive Bedeutung zu. Eine Operation ist möglich, wenn keine anderen Kontraindikationen bestehen und die Anästhesie sowie die postoperative Versorgung vorsichtig ausgeführt werden (Nishizaki et al. 1994, S.62). Andere Autoren unterstützen ebenfalls diese Aussagen (Awad et al. 1989, S.560; Black et al. 1998, S.1013; Buhl et al. 2000, S.25; Mastronardi et al. 1995, S.273; Maurice-Williams und Kitchen 1992, S.136 f.). Roser et al. (2007, S.224) untersuchten die operative Entfernung von Schädelbasismeningeomen und verglichen zwei Fall-Kontroll-Gruppen unter und über 70 Jahren miteinander. Sie kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass das Alter kein Hinderungsgrund für einen operativen Eingriff sein sollte.

Die Ergebnisse der Studie von Schul et al. (2011, S.1), zeigten keine Signifikanz des *Alters* oder des *Geschlechts* bezüglich der Mortalität. Sie schlussfolgerten im Rahmen ihrer Untersuchungen, dass eine operative Therapie bei älteren Patienten mit intrakraniellen Meningeomen unter Beachtung der Begleiterkrankungen bzw. der ASA-Klasse möglich ist. Die Mortalitätsraten und die postoperative Morbidität der untersuchten Patienten waren vergleichbar mit der hierzu veröffentlichten Literatur (siehe Tabelle 3).

In Anbetracht aller statistischen Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung und speziell aufgrund der Verbesserung der KPS-Mediane um zehn Prozentpunkte bei beiden Altersgruppen (siehe Tabelle 18 und Tabelle 19), kann man auch für Patienten ab einem Alter von 65 Jahren eine Operation empfehlen. Die Mortalität war in dieser Untersuchung bei den älteren Patienten im Vergleich zum jungen Patientengut erhöht (Mortalität von 0,4% bei den jüngeren zu 7,6% bei den älteren Patienten, siehe unter 3.1.10). Die Zahlen lagen jedoch im Rahmen der bisher veröffentlichten Literatur (siehe Tabelle 3). Daraus lässt sich folgern, dass ein gezielter Einsatz der Selektionskriterien für die Behandlungsplanung zu einer Verringerung der Mortalität auch bei älteren Patienten führen kann.

In der vorliegenden Arbeit lag das Verhältnis von Frau : Mann bei 2,9 : 1 bei den jüngeren Patienten und bei 3,1 : 1 bei den älteren Patienten. Dies zeigt ein deutliches

Überwiegen der weiblichen Patienten. Auch in der Fachliteratur findet sich häufig diese Geschlechterverteilung. So gibt unter anderem der Bericht des CBTRUS eine mehr als doppelt so häufige Wahrscheinlichkeit der Diagnose eines Meningeoms bei weiblichen Patienten an (CBTRUS February 2011, S.26).

Das *Geschlecht* (siehe 3.3.1) zeigte in dieser Untersuchung keinen statistisch signifikanten Zusammenhang mit einer postoperativen Verschlechterung des KPS-Werts. In der Literatur wird oftmals auf geschlechtsspezifische Unterschiede hingewiesen: laut MacCarty und Taylor (1979, S.574) haben weibliche Patienten eine höhere postoperative und langzeitliche Überlebenswahrscheinlichkeit. Caroli et al. (2005, S.290) und Sacko et al. (2007, S.952) konnten in ihren Studien ebenfalls eine signifikant höhere Überlebenswahrscheinlichkeit für das weibliche Geschlecht feststellen. Auch bei Cohen-Inbar et al. (2010, S.93) verzeichneten Frauen einen signifikant besseren Outcome (KPS-Wert) bis zu fünf Jahre postoperativ.

Anders hierzu die Ergebnisse von Mastronardi et al. (1995, S.270). In deren Studie waren alle Patienten, die starben, weiblich. Zu bemerken ist hier jedoch das kleine Patientenkollektiv von nur 17 Patienten.

Bei dem untersuchten Patientengut der hier vorliegenden Studie, waren es zwei männliche Patienten von insgesamt 14 Toten in beiden Alterskohorten. Eine negative Tendenz für das weibliche Geschlecht lässt sich hier vermuten. Diese Aussage konnte jedoch nicht als statistisch signifikant bestätigt werden.

#### **4.2.2 Prä- und postoperative Symptome**

Das meist langsame Wachstum der Meningeome führt insgesamt zu einem späten Auftreten von Symptomen. Manche Tumoren bleiben sogar bis zum Ableben der Person asymptomatisch (Kuratsu et al. 2000, S.768 f.; Perry 2007, S.164). In der hier durchgeführten Untersuchung wurde bei 2,9 % der Patienten die Diagnose zufällig gestellt. Intrakranielle Meningeome variieren in ihrer klinischen Symptomatik, hauptsächlich je nach Tumorlokalisation, Größe und dem Umgebungsödem. Häufig verursachen Meningeome nur unspezifische Symptome wie Kopfschmerzen, Sehstörungen und psychische Veränderungen (Winkler et al. 2007, S.132). In dieser Auswertung waren wenige Patienten beschwerdefrei (siehe unter 3.1.6). Sehr häufig kamen bei den Patienten Kombinationen aus mehreren Symptomen vor. In beiden Altersgruppen waren interessanterweise anteilig ungefähr gleich viele präoperative

Symptome zu vermerken (siehe unter 3.1.6). Diese Gesamtzahl halbierte sich postoperativ zudem noch bei beiden Kollektiven (siehe unter 3.1.7). Godfrey und Caird (1984, S.152) fanden durch ihre Untersuchung eine ebenfalls vergleichbare klinische Präsentation der fortschreitenden neurologischen Defizite und kognitiven Beeinträchtigungen bei den jungen und älteren Patienten.

Als häufigste Symptome insgesamt wurden durch die Patienten typischerweise Kopfschmerzen (28,2 %), epileptische Krampfanfälle (19,8 %), Schwindel (20 %), visuelle Beeinträchtigungen (18,9 %) und psychische Veränderungen (18,4 %) angegeben. Eine ähnliche Verteilung der Symptomatik war auch bei Chan und Thompson (1983, S.53) vermerkt. Maurice-Williams und Kitchen (1992, S.133) kamen ebenso zu dem Erkenntnis, dass es nur geringe Unterschiede bei den Beschwerden zwischen den Altersgruppen gab, sich die psychische Lage der älteren Patienten aber im Gegensatz zu derjenigen der jüngeren Patienten häufiger verschlechtert hatte. In dieser Studie waren ebenfalls bei den älteren Patienten zu 24,6 % und bei den jüngeren Patienten zu 14,1 % psychische Veränderungen diagnostiziert worden. Dies lässt sich auf die Auswirkungen des funktionell und morphologisch alternden Gehirns zurückführen. Bei den jüngeren Patienten hingegen kam es häufiger zu Kopfschmerzen oder epileptischen Krampfanfällen (siehe Tabelle 12), da sich Volumenveränderungen im Kranium bei diesen Patienten dynamischer darstellen. Die prä- und postoperativen Symptome und Beschwerden kamen in dieser Untersuchung weiter nicht zur Auswertung zeigten aber eine Konkordanz zur gängigen Literatur (Winkler et al. 2007, S.132; Whittle et al. 2004, S.1537 f.).

#### **4.2.3 Tumorhistologie**

Eine einheitliche histologische Einteilung der Meningeome findet sich in der Fachliteratur erst seit der Einführung der WHO-Klassifikation im Jahr 1979. In den letzten Jahrzehnten wurden fortwährend Veränderungen vorgenommen. So wurde zum Beispiel im Jahre 1993 das atypische Meningeom (WHO-Grad II) hinzugefügt. Es stellt einen intermediären Risikotyp zwischen den malignen und den benignen Meningeomen dar (Rogers et al. 2010, S.393). Die aktuelle Fassung aus dem Jahr 2007 hat die Kriterien für das atypische und anaplastische Meningeom grundlegend überarbeitet und erstmals molekularpathologische Befunde einbezogen (Perry 2007, S.169). Gutartige Meningeome finden sich in 90 % bis 95 % der Fälle. Atypische Meningeome machen 4,7 % bis 7,2 % und anaplastische zwischen 1 % und 2,8 % der Menin-

geome aus (Perry 2007, S.164). Nach den neueren Definitionen der Jahre 2000 und 2007 hat sich die Zahl der atypischen Meningeome erhöht und wird in der Fachliteratur mit ungefähr 20 - 35 % angegeben (Pearson et al. 2008, S.3 f.; Rogers et al. 2010, S.394; Willis et al. 2005, S.143).

Die histologische Klassifikation der Meningeome wurde entsprechend der jeweils aktuellen Empfehlung der WHO vorgenommen. Im vorliegenden Patientenkollektiv finden sich zu 88,1 % (n = 369) gutartige Tumoren (WHO-Grad I), zu 11,7 % (n = 49) atypische Tumoren (WHO-Grad II) und ein malignes Meningeom (0,3 %) (WHO-Grad III). Diese Daten sind ähnlich derer durch die WHO veröffentlichten Zahlen (Perry et al. 2007, S.164).

Übereinstimmend mit der Literatur (Kim et al. 2008, S.428; Riemenschneider et al. 2006, S.1046) nahm die größte Gruppe mit 38 % die meningotheleale Form, gefolgt von den transitionalen Meningeomen (27,7 %) ein. Die weiteren histologischen Einzeltypen der Meningeome verteilten sich recht gleichwertig zwischen den Altersgruppen. Lediglich das anaplastische Meningeom vom Grad III war einmalig in der älteren Kohorte vertreten.

Die Tumorphistologie gelangte in dieser Untersuchung weiter nicht zur Auswertung zeigte jedoch in der Verteilung eine Repräsentativität zum Großteil der hierzu in den letzten Jahren veröffentlichten Literatur (Kim et al. 2008; Perry 2007; Riemenschneider et al. 2006).

#### **4.2.4 Resektionsgrad nach Simpson**

Eine Tumorsektion vom Grad I und II nach Simpson war in der jüngeren Gruppe zu 81,1 % möglich und in der älteren Gruppe zu 78,3 %. Resektionen vom Grad III bis V erfolgten zu 18,9 % bei den unter 65-Jährigen und zu 21,7 % bei den über 65-Jährigen (siehe Tabelle 23). Die Verteilung der Resektionsgrade ist in beiden Altersgruppen ähnlich. Auch der Median der Resektionsgrade lag in allen Untersuchungsgruppen bei Grad II (siehe Tabelle 23). Boviatsis und Mitarbeiter (2007, S.2 f.) bestätigen die Tendenz, dass bei den jüngeren Patienten eine komplette Resektion eher möglich war. Eine Erklärung hierfür liegt vielleicht darin, dass die Operationsdauer bei älteren Patienten gerne kürzer gehalten wird. Außerdem wird oftmals, bedingt durch die kürzere Lebenserwartung der älteren Patienten, auf eine zwingend radikale Entfernung des meist benignen Tumors verzichtet.

Das Ausmaß der Resektion ist auch von der Lokalisation des Tumors abhängig (Campbell et al. 2009, S.80; Simpson 1957, S.25 ff.; Whittle et al. 2004, S.1540). Besonders Meningeome der Schädelbasis können aufgrund ihrer anatomischen Lage zu erheblichen operativen Schwierigkeiten führen (Chan und Thompson 1984, S.54; Cornu et al. 1990, S.101). Der Grad der Tumorentfernung wurde oftmals durch eine enge Lagebeziehung zu Gefäßen und Hirnnerven entschieden, sodass einige Meningeome nur unvollständig entfernt werden können. Außerdem kann es bei diesen Eingriffen zu längeren Operationszeiten und vermehrten Komplikationen kommen (Simpson 1957, S.37 ff.).

Sacko et al. (2007, S.953) berichteten, dass die radikale Entfernung des Tumors und die Morbidität eine statistische Korrelation zeigten ( $p < 0,0435$ ), die Mortalität hingegen nicht. In der Studie von Schul et al. (2011, S.8), wurde eine Resektion vom Grad I und II nach Simpson bei 128 Patienten (78 %) durchgeführt. Alle verstorbenen Patienten hatten eine Resektion nach Simpson Grad II, aber das Ausmaß der Resektion zeigte keinen statistisch signifikanten Zusammenhang mit der Mortalität oder Morbidität.

Die statistische Auswertung bezüglich des *Resektionsgrads nach Simpson* (siehe 3.3.1) zeigte in der vorliegenden Studie keinen signifikanten Zusammenhang mit einer Verschlechterung des KPS-Werts. Das korrekte Ausmaß der Resektion ist immer noch ein großer Diskussionspunkt. Die komplette Entfernung des Meningeoms steht außer Frage an erster Stelle, nicht jedoch um jeden Preis. Es sollte immer auch das Wohl des Patienten und mögliche Folgeschäden für diesen, durch das Bestreben einer Grad-I-Resektion, bedacht werden. Einige Studien der aktuellen Fachliteratur empfehlen eine zwingend komplette Entfernung des Tumors, besonders an schwer erreichbaren Lokalisationen wie der Schädelbasis, nur dann, wenn der Patient dadurch keinem erhöhten Schadensrisiko ausgesetzt ist. (Black et al. 1998, S.1026 f.; Johnson et al. 2008, S.5; Pirracchio et al. 2010, S.345; Sughrue et al. 2010a, S.1029). Im Rahmen der aktuellen neurochirurgischen Möglichkeiten scheint diese Empfehlung sinnvoll und sollte durch weitere Studien validiert werden.

Sughrue et al. (2010a, S.1029) stellen die Relevanz des Simpson-Systems bezüglich der Rezidivraten für die heutige Neurochirurgie in Frage. Sie fanden keine große Differenz zwischen den 5-Jahres-Rezidiv- bzw. Progressionsraten der Resektionsmodi vom Grad I - IV (95 %, 85 %, 88 % und 81 %) (Sughrue et al. 2010a, S.1031) bei

WHO-Grad-I-Tumoren. Simpson, zu seiner Zeit, fand die Rezidivraten markanter abgestuft zu 9, 16, 29 und 39 % der Grade I – IV (Simpson 1957, S.23). Aufgrund der in den letzten 50 Jahren massiv fortgeschrittenen Möglichkeiten seitens der bildgebenden Verfahren, der operativen Techniken (z. B. Mikrochirurgie, Stereotaktische Radiochirurgie) und der Histopathologie wird der Ruf nach einer neuen Betrachtung der Resektions- und Rezidivraten laut. Ein Schwachpunkt der Studie von Sughrue et al. (2010a, S.1031) liegt in dem relativ kurzen Follow-up-Intervall von durchschnittlich 3,7 Jahren verglichen mit bis zu über 20 Jahre dauernden Intervallen bei Simpson (1957, S.23). Interessant zu beobachten wäre, wie sich hier die Rezidivraten nach zehn, 15 oder mehr Jahren entwickeln würden.

#### **4.2.5 Morbidität und Mortalität**

Im Rahmen der operativen Therapie sind das Auftreten von Komplikationen und die Mortalitätsrate von besonderer Wichtigkeit. Die Morbidität und die Letalität bei Meningeomoperationen werden multifaktoriell beeinflusst (z. B. Vorerkrankungen des Patienten, Alter, neurologischer Status sowie tumorabhängige Faktoren wie die Größe, Lage, Histologie und Gefäßversorgung).

In den Akten für diese Untersuchung waren insgesamt 102 Komplikationen vermerkt (55 [22,2 %] beim jungen und 47 [27,5 %] beim älteren Patientenkollektiv) (siehe Tabelle 15). Einzelne Patienten wiesen mehrere Komplikationen gleichzeitig auf. Die erhaltenen Werte lagen im Rahmen der, in der Fachliteratur der letzten Jahre, veröffentlichten Prozentzahlen ([Boviatsis et al. 2006, Patil et al. 2010, Schul et al. 2011] siehe Tabelle 3).

Die vorliegende Studie zeigt, dass die Komplikationsrate bei älteren Patienten erhöht ist. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen unter anderem Arienti et al. (1990, S.50), Bateman et al. (2005, S.869), Boviatsis et al. (2007, S.3), Maurice-Williams und Kitchen (1992, S.133 f.), Nishizaki et al. (1994, S.61) und Patil et al. (2010, S.503). Dem Alterungsprozess entsprechend scheinen ältere Patienten hier einem höheren Risiko ausgesetzt zu sein. Die morphologischen und funktionellen Veränderungen im Alter führen zu einer verschlechterten Reaktions- und Regenerationslage des Körpers. Dieser neigt dadurch vermehrt zu Komplikationen. Daher sollte besonders bei älteren Patienten das Verhältnis von Risiko und Nutzen einer Operation abgewogen werden.

Fachkundige Entscheidungen über ein optimales Therapiemanagement für ältere Patienten sind ohne verlässliche Informationen zum Risiko eines operativen Vorgehens bei diesen nur schwer möglich. Obwohl einige Studien über ähnliche Mortalitäts- und Morbiditätsraten zwischen Jung und Alt berichtet haben (Black et al. 1998, S.1015; Boviatsis et al. 2007, S.3; Maurice-Williams und Kitchen 1992, S.135; Nishizaki et al. 1994, S.61) geben andere Studien eine Verschlechterung des operativen Outcomes mit steigendem Alter an (Awad et al. 1989, S.558; Djindjian et al. 1988, S.122; MacCarty und Taylor 1979, S.572; Papo 1983, S.198 f.; Patil et al. 2010, S.503).

Die Mortalitätsrate des Patientenkollektivs in dieser Studie lag bei insgesamt 3,3 %. 0,4 % der jüngeren Patienten und 7,6 % der älteren Patienten verstarben. Im Vergleich zu ähnlichen Studien ist die Mortalitätsquote der älteren Patienten eher niedrig. Lediglich Black et al. (1998, S.1013) (1,8 %), Maurice-Williams und Kitchen (1992, S.134) (2,7 %) und Sacko et al. (2007, S.952) (1,4 %) hatten niedrigere Zahlen vorzuweisen (siehe Tabelle 3).

Für die in der Literatur stark variierenden Mortalitätsraten (1,4 % bei Sacko et al. (2007, S.952) bis hin zu 55 % bei Papo (1983, S.199) gibt es viele unterschiedliche Erklärungsversuche. Ein Punkt mögen die unterschiedlichen Altersgrenzen der Studien sein. Sie variieren von 65 Jahren z. B. bei Black et al. (1998, S.1013), Cornu et al. (1990, S.98) und Maurice-Williams und Kitchen (1992, S.131), über 70 Jahre z. B. bei Arienta et al. (1990, S.47), Caroli et al. (2005, S.290) und Umansky et al. (1992, S.481) bis hin zu 80 Jahren z. B. bei Mastronardi et al. (1995, S.270) und Sacko et al. (2007, S.950).

Auch die präoperativen klinischen Befunde der Patienten variierten von Studie zu Studie. Die Patienten der Studien von Cornu et al. (1990, S.99), Papo (1983, S.200) und Djindjian et al. (1988, S.122 f.) hatten präoperativ bereits fortgeschrittene Symptome, während die Patienten der Studie von Awad et al. (1989, S.62) zu 21 % asymptomatisch waren oder nur leichte Symptome angaben. Auch die Lage der Tumoren scheint für den Outcome von Bedeutung zu sein. So berichteten Cornu et al. (1990, S.101) von einem schlechteren Outcome bei Patienten mit Tumoren der Schädelbasis oder der hinteren Schädelgrube.

Arienta et al. (1990, S.49) zeigten, dass die Karnofsky-Werte postoperativ verstorbener Patienten im gesamten Bereich der Karnofsky-Skala verstreut lagen. Die Korrela-

tion zwischen der Karnofsky-Skala und den Mortalitätsraten war statistisch nicht signifikant. Sie empfehlen, ebenso wie Awad et al. (1989, S.560), ein konservatives Vorgehen bei Patienten mit wenigen präoperativen Symptomen, obwohl sie einen guten postoperativen Outcome haben können. Weiter empfehlen sie ein operatives Vorgehen erst dann, wenn neue Symptome auftreten (Arienta et al. 1990, S.55). Gute Resultate aber auch größere Komplikationen waren laut McGrail und Ojemann (1994, S.5 f.) in ihrem gesamten Patientengut (Altersspanne von 70 – 93 Jahren) zu beobachten. Ihre Ergebnisse besagen, dass ein älterer Patient mit gutem Allgemeinzustand eine operative Entfernung des Meningeoms mit einem akzeptablen Risiko für eine spätere Morbidität oder Mortalität erhalten kann.

Wenn auch nicht statistisch signifikant, so zeigen die gewonnenen Daten dennoch eine eindeutige Tendenz hin zu einer erhöhten Mortalität und Morbidität beim älteren Patientengut. Verbunden mit dem signifikanten Zusammenhang des Alters mit einer Verschlechterung des postoperativen KPS-Werts (siehe unter 3.3.1 und 4.2.1) lässt dies auf eine zu erwartende Verschlechterung des Outcome im Alter schließen. Diese Ergebnisse zeigen die außerordentliche Wichtigkeit einer bedachten Patientenselektion im Alter auf. So lassen sich positive postoperative Ergebnisse auch in höherem Alter erzielen.

#### **4.2.6 Prä- und postoperative KPS-Werte und der Outcome im statistischen Kontext**

Wie bereits unter 3.1.10 und 4.2.5 erwähnt, lag die Mortalitätsrate in der älteren Patientengruppe bei 7,6 %. Da es lediglich einen Toten (0,4 %) im jüngeren Patientengut gab, wurde das Ereignis „Tod“ (siehe auch unter 2.3) nicht als Outcome-Maßstab verwendet, da die ableitbaren Konfidenzintervalle zu weit für eine klinisch relevante Aussage wären.

Der Outcome in dieser Studie wurde mittels der Differenz der Werte der prä- und postoperativen Karnofsky-Performance-Satus-Skala dargestellt. Ein konstanter oder sogar verbesserter KPS-Wert wurde als positiver Outcome gewertet.

In einigen Studien wurde auf die Validität des KPS als Mittel zur Einstufung der Patienten sowie als Outcome-Maßstab hingewiesen (Crooks et al. 1991, S.M139; Mor et al. 1984, S.2002; Yates et al. 1980, S.2220). Die Stufenangabe in Prozent ist etwas irreführend, da keine Feinabstufung möglich ist, sondern die Angabe nur in Zehner-

schritten erfolgt. Somit handelt es sich um eine elfstufige Skala (siehe unter 2.2.2). Die Kategorien sind gut beschrieben, wirken jedoch teilweise nicht sehr scharf gegeneinander abgegrenzt, sodass verschiedene Betrachter zu unterschiedlichen Einstufungen gelangen können (Hutchinson et al. 1979, S.661). Durch die gezielte Schulung der jeweiligen Erheber der KPS konnte laut Mor et al. (1984, S.2006) Einstufungsunterschieden zwischen einzelnen Personen vorgebeugt werden. In der vorliegenden Studie erfolgten die Kategorisierungen der Patienten nur durch eine Person. Eine Subjektivität der Einschätzungen ist jedoch auch hier zu bedenken und kann als Schwachpunkt gelten.

Eine Verbesserung auf der Skala bedeutete entweder eine vollständige oder eine teilweise Rückbildung der präoperativen Symptomatik. Zu einer Verschlechterung des Gesundheitszustands kam es, wenn die Beschwerden zunahmen oder neue hinzutraten. Ergab sich keine Veränderung der Symptomatik, so wurde der Zustand als unverändert eingestuft (siehe auch unter 4.1).

Zahlreiche weitere Studien wählten die Karnofsky-Skala als Bezug für die prä- und postoperative Einstufung der Patienten (Chan und Thompson 1984, S.57; Cornu et al. 1990, S.98; D'Andrea et al. 2005, S.957; Mastronardi et al. 1995, S.273; Mor et al. 1984, S.2002; Pirracchio et al. 2010, S.343; Pompili et al. 1998, S.338; Roser et al. 2007, S.225; Sacko et al. 2007, S.951; Salvati et al. 1993, S.46; Umansky et al. 1992, S.481). In der Untersuchung von Sacko et al. (2007, S.952) war die postoperative Sterblichkeit bei den Patienten mit einem präoperativen KPS-Wert ab 60 % geringer als bei den Patienten mit einem KPS-Wert von kleiner oder gleich 50 %. D'Andrea et al. (2005, S.956) und Pompili et al. (1998, S.338) postulierten, dass ein KPS-Wert unter 70 % einen Ausschluss von der Operation bedingen sollte.

Durch die hier gesammelten Daten kann man keine signifikante Empfehlung bezüglich eines gewissen KPS-Werts als Grenzwert für die Entscheidung zum operativen Vorgehen vornehmen. Wie bereits unter 4.2.1 beschrieben, verbesserte sich aber der Median der KPS-Werte postoperativ bei den Jüngeren von 90 auf 100 Prozentpunkte und bei den Älteren von 80 auf 90 Prozentpunkte (siehe Tabelle 18 und Tabelle 19). Somit lässt sich ohne große Ausreißer eine tendenzielle postoperative Verbesserung bei beiden Alterskohorten feststellen. Dies lässt also wie bereits beschrieben einen operativen Eingriff, in geeignetem Rahmen, auch bei älteren Patienten sinnvoll erscheinen.

### 4.3 CRGS und SKALE-Skala

Aufgrund der praktischen Notwendigkeit bemühte sich die klinische Forschung um die Konstruktion von Indizes, die auf möglichst kurzen Skalen beruhen, welche nur mit einer oder wenigen Fragen die Lebensumstände des Patienten global erfassen können. Anhand medizinischer Skalen im engeren Sinn sollen in der Regel unterschiedliche Schweregrade eines Symptoms, einer Erkrankung oder eines Behandlungsaufwands abbildbar sein und eine Graduierung möglich machen. Bewertungssysteme, wie die in dieser Studie untersuchten Skalen, sollen die Entscheidung über operative Eingriffe und die Kommunikation von Patientendaten vereinfachen.

Ein wesentlicher Faktor ist auch hier die einheitliche Handhabung dieser beiden Skalen. Wie bereits unter 4.2.6 diskutiert, entscheidet sie über das Ausmaß der Objektivität und Validität.

#### 4.3.1 Gesamtwerte des CRGS und der SKALE-Skala

Die untersuchten Skalen (CRGS, SKALE-Skala) wurden zur Risikoabschätzung vor einer operativen Entfernung von intrakraniellen Meningeomen bei älteren Patienten entworfen. Beide haben einen ähnlichen Aufbau. Sie kombinieren den allgemeinen und neurologischen Zustand des Patienten mit spezifischen Eigenschaften der Tumoren, wie zum Beispiel die Größe und Lage des Tumors bzw. das perifokale Ödem.

Die geringen Patientenzahlen (siehe Tabelle 3), die diesen Studien zugrunde lagen (Arienti et al. 1990, S.47; Caroli et al. 2005, S.290; Sacko et al. 2007, S.950), sind bei den Bewertungen unbedingt zu berücksichtigen.

Das primäre Ziel dieser Studie war es, den Outcome der beiden Patientengruppen zu beurteilen und zu untersuchen, ob durch die Anwendung des CRGS und der SKALE-Skala die Selektion der Patienten optimiert werden kann. Die bestimmten Werte des CRGS und der SKALE-Skala wurden mit den Veränderungen in der Karnofsky-Skala statistisch analysiert.

Die durchgeführten univariaten binären logistischen Regressionsanalysen bezüglich der *Gesamtwerte* des CRGS und der SKALE-Skala (siehe 3.3.2), waren für das gesamte Patientenkollektiv und die ältere Gruppe signifikant (siehe Tabelle 25). Hieraus lässt sich folgern, dass eine postoperative Verschlechterung des KPS-Werts

mit dem präoperativen Gesamtwert des CRGS oder der SKALE-Skala durchaus in Verbindung steht. Bei den jüngeren Patienten war hier keine Signifikanz ersichtlich. Die Skalen wurden ursprünglich für ältere Patienten erstellt. Für jüngere Patienten müsste man eventuell andere Faktoren berücksichtigen und folglich andere Skalen entwerfen (siehe auch unter 4.3.2).

Caroli et al. (2005, S.294) haben durch ihre Untersuchungen die Grenze für einen operativen Eingriff bei älteren Patienten auf einen CRGS von Minimum zehn Punkten gesetzt. Unter einem Wert von zehn Punkten warnen sie vor einem operativen Eingriff (siehe unter 1.2.1). Sacko et al. (2007, S.950) legten einen SKALE-Wert von acht Punkten als Grenzwert für einen operativen Eingriff bei älteren Patienten fest. In ihrer Studie verzeichneten die Patienten mit einem SKALE-Wert von über acht Punkten laut den Autoren einen hervorragenden Outcome, wohingegen die Patienten mit einem kleineren SKALE-Wert einen schlechten Outcome hatten (siehe unter 1.2.2).

In dieser Untersuchung zählten die meisten verstorbenen Patienten zu der Patientengruppe mit CRGS-Werten von zehn bis 12 (insgesamt zehn Tote: neun Patienten der älteren und ein Patient der jüngeren Untersuchungsgruppe). 11 von 13 verstorbenen älteren Patienten hatten einen CRGS-Score von zehn oder mehr. Somit hat, bei dem hier untersuchten Patientengut, der von Caroli et al. (2005, S.294) und Arienta et al. (1990, S.55) vorgeschlagene Minimumwert für einen operativen Eingriff von zehn Punkten keinen guten prognostischen Wert. Acht der 13 verstorbenen älteren Patienten hatten außerdem einen SKALE-Skala-Wert von mehr als acht Punkten. Eine Operation wäre bei ihnen laut Sacko et al. (2007, S.950) mit gutem Ergebnis durchführbar gewesen.

Diese Studie kann die von den Autoren empfohlenen Grenzwerte nicht bestätigen. Zudem lassen die gewonnenen Ergebnisse eine verlässliche Anwendung dieser beiden Skalen nicht zu. Im Folgenden sollte sich dies ebenso bestätigen.

#### **4.3.2 Einzelfaktoren des CRGS und der SKALE-Skala**

Als weitere Fragestellung wurde versucht, Kriterien zu identifizieren, welche die Entscheidung zum operativen Eingriff bei älteren aber auch bei jüngeren Patienten mit der Diagnose eines intrakraniellen Meningeoms unterstützen. Hierzu wurden die Einzelfaktoren der beiden untersuchten Skalen mittels der multivariaten logistischen Regressionsanalyse bewertet.

Diskussionswürdig bleibt die Auswahl der Einzelfaktoren für diese beiden Skalen. Sacko et al. (2007, S.952 f.) haben nur Faktoren in die SKALE-Skala aufgenommen, die auch statistische Signifikanz besaßen. Die Wahl der Einzelfaktoren für das CRGS beruhte hingegen nicht immer auf statistisch signifikanten Analysen (Arienta et al. 1990, S.53 f.).

Die Ergebnisse zu den Einzelfaktoren der beiden Skalen werden im Folgenden diskutiert.

#### **4.3.2.1 Begleiterkrankungen (CRGS)/ASA-Klassifikation (SKALE-Skala)**

Die Dokumentation der Begleiterkrankungen wurde für die Bestimmung des CRGS benötigt (siehe unter 3.1.2). Diese waren in der älteren Patientengruppe frequenter (59,1 % zu 40,9 %).

Im untersuchten Kollektiv stellte die arterielle Hypertonie mit insgesamt 130 (31 %) Fällen (57 Fälle [23 %] bei den unter 65-Jährigen und 73 Fälle [42,7 %] bei den über 65-Jährigen) die häufigste Begleiterkrankung dar. Bei 45 Patienten (10,7 %) war eine Herzerkrankung diagnostiziert worden (12 Fälle [4,8 %] bei den jüngeren und 33 Fälle [19,3 %] bei den älteren Patienten). An Diabetes mellitus waren insgesamt 39 Patienten erkrankt. Weitaus weniger Begleiterkrankungen gaben Maurice-Williams und Kitchen (1992, S.133) an. In ihrer Untersuchung von 144 Patienten lag der Anteil der an einer Hypertonie oder einer koronaren Herzkrankheit erkrankten Patienten bei 16,7 %, während die Zahlen in dieser Untersuchung deutlich höher liegen. Diese Diskrepanz ist weder durch erhebliche Altersunterschiede, noch durch andere Merkmale erklärbar.

Die ASA-Risikoeinstufung war nötig für die Bestimmung der SKALE-Skala. In die ASA-Klassen III und IV waren in dieser Untersuchung insgesamt 39,1 % der Patienten eingestuft. Bei den unter 65-Jährigen waren es 21,8 % und bei den über 65-jährigen Patienten mit 64,3 % fast dreimal so viele (siehe 3.2.1). In anderen Studien waren die Patienten der Klassen III und IV wie z. B. bei Black et al. (1998, S.1015) mit 23 %, bei Patil et al. (2010, S.503) mit 80,2 % bzw. 90,3 % und bei Sacko et al. (2007, S.952) mit 70,2 % aufgelistet. Von den 14 verstorbenen Patienten der vorliegenden Untersuchung war einmal die ASA-Klasse II vertreten, neunmal die Klasse III und viermal die Klasse IV.

In dieser Untersuchung waren, ähnlich der Studie von Schul et al. (2011, S.11), nach der multivariaten logistischen Regressionsanalyse der Einzelfaktoren der jeweiligen Skalen, für die älteren Patienten der Faktor *Begleiterkrankungen* ( $p < 0,004$ ) (CRGS) und der Faktor *ASA-Klassifikation* ( $p < 0,0001$ ) (SKALE-Skala) signifikant (siehe Tabelle 26 und Tabelle 27). Andere Studien unterstützen diese Aussage (Buhl et al. 2000, S.25; Cornu et al. 1990, S.101; D'Andrea et al. 2005, S.960; Djindjian et al. 1988, S.123; Patil et al. 2010, S.502).

Diese Ergebnisse lassen sich miteinander korrelieren, da diese Einzelfaktoren für ähnliche Ereignisse stehen. Die mehr als doppelt so hohe Rate an Begleiterkrankungen bei den älteren Patienten (89,5 % zu 42,7 %, siehe unter 3.1.2) und deren hohe Anzahl an Patienten der ASA-Klassen III bis IV (64,3 %), spiegelt sich im schlechteren Outcome des älteren Kollektivs wider. Wenn ein älterer Patient zusätzlich zu dem Meningeom noch eine Begleiterkrankung hatte, so verschlechterte sich sein Zustand postoperativ mit größerer Wahrscheinlichkeit als bei einem jüngeren Patienten (OR von 4,421). Wichtig ist also die Betrachtung des Patientenguts im Hinblick auf die Vorerkrankungen. Es scheint angemessen, dass Patienten mit einem schlechteren präoperativen Zustand auch postoperativ schlechter gestellt sind.

Der Median der ASA-Klassen lag bei den jüngeren Patienten bei Klasse II und bei den älteren Patienten bei Klasse III (siehe Tabelle 17). Je niedriger die präoperative Einstufung nach der *ASA-Klassifikation* war, desto höher lag die Wahrscheinlichkeit des Patienten, in die Gruppe mit den positiven Ergebnissen zu gelangen (OR von 2.187). Die postoperative Sterblichkeit war bei den Patienten der Studie von Sacko et al. (2007, S.952) mit ASA-Klasse II geringer, als bei denjenigen mit einer Einstufung in Klasse III oder IV. Dies ließ sich auch in dieser Untersuchung beobachten.

Caroli et al. (2005, S.292) besagen, dass Begleiterkrankungen, die normalerweise systemisch sind, das Anästhesierisiko potenziell erhöhen und mit dem postoperativen Verlauf interferieren. Hat ein Patient keine Begleiterkrankungen, so konnten sie dies zwar nicht statistisch signifikant mit einem guten Outcome verbinden, aber sie betonen, dass dieser Faktor neben der Abwesenheit eines peritumoralen Ödems den stärksten Beitrag zum postoperativen Überleben des Patienten liefert. Arienta et al. (1990, S.52) fanden eine auf 50 % erhöhte Mortalität bei Patienten mit einem durch die prä- und postoperative Steroidtherapie dekompensierten Diabetes mellitus und die Tatsache, dass Herzerkrankungen und Bluthochdruck den unmittelbar postopera-

tiven Erfolg negativ beeinflussen. Cornu et al. (1990, S.101) schrieben, dass ein schlechter präoperativer Allgemeinzustand (ASA-Klasse III), ein Karnofsky-Wert  $\leq 70$  sowie eine Tumorage an der Schädelbasis als signifikant prädiktive Faktoren für einen schlechten Outcome gelten sollen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie lassen den Schluss zu, dass ein schlechter präoperativer Allgemeinzustand bei älteren Patienten als signifikanter Risikofaktor für eine postoperative Verschlechterung ihres Zustandes gilt. Eine ähnliche Aussage trafen unter anderem auch D'Andrea et al. (2005, S.956) und Mastronardi et al. (1995, S.273). Sie betonten, dass die operative Entfernung eines Meningeoms im Alter möglich sei, solange der Patient präoperativ eine ASA-Klasse von I oder II und einen KPS-Wert von mindestens 70 % hatte. Das Alter ist kein unüberwindbares Hindernis, wenn präoperativ ein ausreichendes Management der Risikofaktoren erfolgt.

Das im Jahre 2010 veröffentlichte Rambam Geriatric Scoring System (GSS) (Cohen-Inbar et al. 2010, S.95 f.) basiert auf der Studie zum CRGS (Caroli et al. 2005) und enthält acht Faktoren (Tumorgroße, Neurologisches Defizit, KPS, Tumorage, Peritumorales Ödem, Diabetes mellitus, Bluthochdruck, Lungenkrankheit). Die Sparte „Begleiterkrankungen“ wurde hier gedrittelt und auf drei Krankheiten spezifiziert. Sie besteht aus den Faktoren „Diabetes mellitus“, „Bluthochdruck“ und „Lungenkrankheiten“ und legt hierauf eine extra Gewichtung. In der Studie wird jedoch zu ungenau auf die Gründe für die Hervorhebung dieser drei Erkrankungen eingegangen oder Teile der Daten hierzu fehlen komplett (z. B. zum Faktor Diabetes mellitus). Eine Folgestudie zur Validierung des GSS aus dem Jahr 2011 (Cohen-Inbar et al. 2011, S.1501), legt 16 oder mehr GSS-Punkte als Wert fest bei dem der Patient von einer Operation profitieren kann. Weitere Untersuchungen bezüglich dieses Systems sind zu erwarten.

#### **4.3.2.2 Kritische Lage (CRGS)/Tumorage (SKALE-Skala)**

Meningeome der Schädelbasis und die der hinteren Schädelgrube werden als Lokalisationen mit einem schlechteren postoperativen Ergebnis beschrieben (Chan und Thompson 1984, S.54; Cornu et al. 1990, S.100). Papo (1983, S.200) bewertete speziell infratentorielle Tumoren und solche des Keilbeinflügels als prognostisch ungünstig.

Die meisten Tumoren lagen bei beiden Patientengruppen dieser Untersuchung an der Konvexität, an der Falx und am Keilbeinflügel (Summe: 264 [63 %]). Für die Patientenuntergruppen ergab sich für diese Lagen eine Anzahl von 149 Tumoren (60,1 %) für die jüngeren Patienten und von 115 Tumoren (67,25 %) für die älteren Patienten. Eine ähnliche Verteilung der Tumorage hatten auch Buhl et al. (2000, S.26). In der Studie von Cornu et al. (1990, S.99) waren Meningeome an der Konvexität (35 %) und an der Falx/parasagittal (25 %) ebenfalls am häufigsten vertreten.

Als signifikant zeigten sich für die jüngeren Patienten der CRGS-Einzelfaktor „Kritische Lage“ ( $p < 0,0001$ ) und das SKALE-Skala-Kriterium „Tumorage“ ( $p < 0,003$ ) (siehe Tabelle 26 und Tabelle 27). Im älteren Patientenkollektiv war nur der SKALE-Skala-Faktor „Tumorage“ ( $p < 0,047$ ) marginal signifikant, das CRGS-Kriterium „Kritische Lage“ ( $p < 0,203$ ) hingegen nicht. Dies lässt sich eventuell durch die gröbere Aufteilung der Bewertungskriterien bei der SKALE-Skala erklären. Hier ließen die Autoren lediglich eine Entscheidung zwischen einer kritischen und einer nicht kritischen Tumorage zu. Beim CRGS musste zur Einstufung zwischen einer hochkritischen, einer moderaten oder einer nicht kritischen Lage unterschieden werden. Diese feinere Abstufung könnte für die fehlende Signifikanz der Tumorage beim CRGS verantwortlich sein. Die marginale Signifikanz des Faktors Tumorage der SKALE-Skala deutet jedoch auf einen möglichen Einfluss der Lage des Tumors auf das Behandlungsergebnis auch bei den älteren Patienten hin.

In der Studie von Caroli et al. (2005, S.293) zeigte die Lage des Tumors keine Signifikanz bezüglich des Outcome. Sacko et al. (2007, S.952) hingegen fanden einen Zusammenhang der Mortalität mit der Lage des Tumors. So hatte eine Einstufung in die Gruppe „kritische Tumorage“ eine höhere postoperative Mortalität zur Folge. Patil und Mitarbeiter (2010, S.503 f.) betonen ebenfalls, als Ergebnis ihrer Studie, die Wichtigkeit der Tumorage als Vorhersagefaktor der perioperativen Mortalität.

Es erscheint angemessen, dass eine kritische Tumorage mit einem folglich komplexeren Eingriff auch häufiger zu Komplikationen führt und auch für eine Verschlechterung des Outcome verantwortlich sein kann.

#### **4.3.2.3 Größe des Tumors (CRGS)**

In dieser Auswertung waren 47,9 % der Meningeome kleiner als vier Zentimeter und 38,3 % zwischen vier und sechs Zentimeter groß. Lediglich 13,8 % der Tumoren hatten einen größten Durchmesser über sechs Zentimeter.

Der CRGS-Einzelfaktor „Größe des Tumors“ erreichte in diesen Berechnungen nicht das Signifikanzniveau (siehe Tabelle 26). Auch in der Studie von Caroli et al. (2005, S.293) zeigte die Größe keine Signifikanz bezüglich des Outcome. Sacko et al. (2007, S.953) fanden eine Verbindung der Tumorgöße mit der postoperativen Morbidität, aber nicht mit der Mortalität. Deshalb schlossen sie den Faktor Tumorgöße nicht in ihre Skala ein. Die vorliegenden Auswertungen sowie die Daten von Schul et al. (2011, S.10) und Awad et al. (1989, S.558) unterstützen diese Entscheidung.

Arienta et al. (1990, S.50) betonen, dass die Größe und die Lage des Tumors die Länge der Operation beeinflussen, was wiederum indirekt mit der Mortalität zusammenhänge. Je länger eine Operation dauerte, umso höher war in ihrer Untersuchung auch die Mortalitätsrate. Die erhöhte Mortalität bei Patienten mit einem großen Tumor wurde auch in anderen Studien gezeigt (Buhl et al. 2000, S.27; D'Andrea et al. 2005, S.956; Mastronardi et al. 1995, S.272).

Cornu et al. (1990, S.101) hatten die Größe des Tumors ebenfalls als Prognosefaktor berücksichtigt und fanden keine signifikante Abhängigkeit zu einem schlechteren Outcome. Dies führten sie teilweise darauf zurück, dass die Tumorage die Resektion der Tumoren signifikant beeinflusste. So sei ein großer Tumor an der Konvexität meist einfacher zu entfernen als ein kleinerer Tumor des inneren Keilbeinflügels.

Die Größe des Tumors bleibt somit ein Baustein im Zusammenspiel für den Outcome und ist laut Einschätzung eher im Kontext mit der Tumorage zu betrachten.

#### **4.3.2.4 Karnofsky-Skala (CRGS)/KPS-Punktzahl (SKALE-Skala)**

Die Faktoren „Karnofsky-Skala“ (CRGS) und „KPS-Punktzahl“ (SKALE-Skala) erreichten in diesen Berechnungen keine Signifikanz.

Die teilweise sehr guten Karnofsky-Werte der verstorbenen Patienten dieses untersuchten Kollektivs sind beachtenswert (siehe Tabelle 16). Ein guter präoperativer KPS-Wert hat laut der erbrachten Ergebnisse keine ausreichende Vorhersagekraft für den Outcome. Diese Aussage unterstützen die Studienergebnisse von Salvati et al. (1993, S.47), Djindjian et al. (1988, S.122) und Yates et al. (1980, S.2223). An-

ders hierzu die Ergebnisse von Patil et al. (2010, S.503). Aus ihrer Studie ergab sich für einen pflegebedürftigen Patienten ein höheres Mortalitätsrisiko als für einen unabhängigen Patienten. Dies zeigt weiterhin wie wichtig die vielschichtige präoperative Einstufung jedes einzelnen Patienten ist.

#### **4.3.2.5 Peritumorales Ödem (CRGS)/Ödem (SKALE-Skala)**

Die Hauptursache für die Entstehung eines Hirnödems ist die Kapillarpermeabilitätssteigerung bedingt durch toxische Stoffwechselprodukte und hämodynamische Wirkungen der Meningeome durch Venenkompression. Ebenso sind Blut-Hirnschrankenstörungen an der Ödementstehung beteiligt. Auch eine Sekretion des Meningeoms ist möglicherweise mitverantwortlich für ein Ödem. Auch bei kleinen Meningeomen können ausgeprägte Ödeme vorkommen, die hauptsächlich für die klinische Symptomatik verantwortlich gemacht werden (Cornu et al. 1990, S.101; Mahmood et al. 1993, S.955; Nakano et al. 2002, S.248).

Die untersuchten Skalen hatten einen jeweils eigenen Einstufungsmodus für das perifokale Ödem (siehe unter 2.2.3 und 2.2.4) und dennoch zeigt sich eine gleiche Verteilung. Dies zeigt ein verlässliches Vorgehen für beiden Skalen und weist auf eine vergleichbare Einstufung hin.

Die Autoren der Skalenstudien (Arienta et al. 1991, S.52; Caroli et al. 2005, S.293; Sacko et al. 2007, S.952) und die anderer Veröffentlichungen (Buhl et al. 2000, S.27; D'Andrea et al. 2005, S.958 f.; Djindjian et al. 1988, S.122) betonen die prognostische Wichtigkeit des peritumoralen Ödems. So schreiben Djindjian et al. (1988, S.122), dass ein großes peritumorales Ödem ein Prädiktor für einen schlechten Outcome ist. D'Andrea et al. (2004, S.958 f.) konnten zeigen, dass Patienten mit einem bihemisphärischen Hirnödem ein höheres Risiko für eine postoperative Morbidität hatten. Bei Sacko et al. (2007, S.952) war das Vorkommen eines „schweren Ödems“ mit einem höheren postoperativen Mortalitätsrisiko verbunden. Ob ein Ödem vorhanden ist oder nicht, war auch laut Arienta et al. (1990, S.49) und Caroli et al. (2005, S.293) ein bestimmender Faktor für den Outcome. Die Mortalität stieg in ihrer Studie mit der Ödemgröße. Ein peritumorales Ödem war zudem mit der erhöhten Möglichkeit eines postoperativen neurologischen Defizits verbunden. Eine signifikante Korrelation zwischen der postoperativen Verschlechterung des KPS-Werts und dem Vorhandensein bzw. dem Ausmaß eines Ödems konnte durch die vorliegende Untersuchungen nicht gezeigt werden (siehe Tabelle 26 und Tabelle 27). Cornu et al.

(1990, S.101) fanden ebenso lediglich eine Tendenz während Papo (1983, S.200) keinen Zusammenhang zwischen einem Ödem und den Ergebnissen der Operation fand. Diese Diskrepanz in der Fachliteratur lässt keine definitiven Schlüsse zu.

#### **4.3.2.6 Neurologische Verfassung des Patienten (CRGS)**

Ein größerer Tumor besitzt meist ein größeres peritumorales Ödem (Simis et al. 2008, S.475; Tamiya et al. 2001, S.1046) was auch mit einem meist verschlechterten neurologischen Zustand verbunden ist. Der CRGS-Einzelfaktor „Neurologische Verfassung des Patienten“ erreichte in diesen Untersuchungen nicht das Signifikanzniveau. Ein wichtiger Kritikpunkt ist, dass die Einzelfaktoren der Skalen nicht immer unabhängig voneinander sind. So korreliert etwa der Faktor „Karnofsky-Skala“ mit dem Faktor „Neurologische Verfassung des Patienten“. Arienta et al. (1990, S.54) nahm diese beiden Faktoren in das CRGS auf, obwohl sie statistisch nicht signifikant waren. Diese fehlende Signifikanz der einzelnen Faktoren sowie ihre Korrelation untereinander, lassen an der Aussagekraft der beiden Skalen zweifeln.

#### **4.3.2.7 Geschlecht (SKALE-Skala)**

Wie bereits unter 3.3.1 und 4.2.1 gezeigt, hatte das Geschlecht keinen signifikanten Einfluss in welche der beiden Outcome-Gruppen (KPS verbessert/gleich oder KPS verschlechtert) der Patient gelangt. Bei den Auswertungen bezüglich des SKALE-Skala-Einzelfaktors „Geschlecht“ kam es ebenfalls zu keinem signifikanten Ergebnis. Sacko et al. (2007, S.952) fanden eine signifikant höhere Mortalität bei Männern als bei Frauen (18,5 % versus 4,2 %;  $p = 0,003$  innerhalb des ersten Jahres). Also fügten sie den Faktor „Geschlecht“ in die SKALE-Skala ein. Außerdem zeigte das weibliche Geschlecht in der Studie von Caroli et al. (2005, S.292) eine signifikant ( $p = 0,03$ ) höhere Überlebenschance bis zu einem Jahr postoperativ. Es wurde jedoch nicht vorgeschlagen, das Geschlecht nachträglich in das CRGS zu integrieren, da es, laut den Autoren, zu wenig vergleichbare oder sogar konträre Ergebnisse in der Literatur gab (siehe hierzu 4.2.1). Cohen-Inbar et al. (2010, S.93) berichten ebenfalls über positive Ergebnisse das weibliche Geschlecht betreffend, nehmen diesen Faktor aber nicht in das GSS auf. Der Faktor „Geschlecht“ bleibt in der Fachliteratur also weiterhin nicht eindeutig genug definiert.

## 5 Konklusion

Unter Berücksichtigung der Studiendaten lässt sich schlussfolgern, dass die präoperative Aussagekraft der Skalen nicht bestätigt werden konnte. Mittels der für die Skalen ausgewählten Einzelfaktoren lassen sich die Patienten nicht hinreichend klassifizieren. Die untersuchten Skalen sollten demnach nicht als Entscheidungsträger über einen operativen Eingriff fungieren.

Im Rahmen der Studienergebnisse scheint eine Operation auch für ältere Patienten durchaus befürwortbar, da sich der Median der KPS-Werte postoperativ auch bei diesen um 10 Prozentpunkte verbesserte (siehe unter 4.2.1). Im Zuge der individuellen Behandlungsplanung sollte jedoch der Tumorlage und dem präoperativen Gesundheitszustand des Patienten eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Patienten mit einer kritischen Lage des Meningeoms oder ein älterer Patient mit einem präoperativ schlechten Allgemeinzustand (hohe ASA-Klasse, Begleiterkrankungen) besitzen eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit, ihren Zustand postoperativ zu verschlechtern und sollten darüber informiert werden.

Die beste Vorgehensweise zur Entscheidung bezüglich einer operativen Therapie des Meningeoms bleibt weiterhin die umsichtige Bewertung des Gesamtzustandes des einzelnen Patienten durch den jeweiligen Behandler und die Rücksprache mit dem Patienten bzw. seinen Angehörigen.

Unter Beachtung der soeben genannten Kriterien, lässt sich das postoperative Behandlungsergebnis der Patienten weiter verbessern. Sicherlich sind noch mehr Folgestudien nötig, um die getroffenen Aussagen zu unterstützen.

## 6 Zusammenfassung

**Zielsetzung:** Das Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung der Behandlungsergebnisse nach der chirurgischen Resektion intrakranieller Meningeome im Zusammenhang mit der präoperativen Einstufung der Patienten anhand des CRGS und der SKALE-Skala. Es wurde versucht Kriterien zu identifizieren, welche die Entscheidung über einen operativen Eingriff bei älteren und jüngeren Patienten unterstützen könnten. Zwei hierfür entwickelte Skalen, das „CRGS“ (Clinical-Radiological Grading System) nach Arienti et al. (1990) und Caroli et al. (2005) sowie die „SKALE-Skala“ (Sex, Karnofsky-Performance-Scale, American Society of Anesthesiology Class, Location of Tumor and Peritumoral Edema grading system) nach Sacko et al. (2007) wurden auf ihre Aussagekraft hin beurteilt.

**Material und Methoden:** Für diese retrospektive Studie wurden die Behandlungsdaten von 419 Patienten, die in der Zeit vom 26. Januar 1995 bis zum 08. Mai 2008 im Akademischen Krankenhaus München-Bogenhausen an einem intrakraniellen Meningeom operiert wurden, analysiert und statistisch ausgewertet. Das Kollektiv wurde für diese Untersuchung in zwei Altersgruppen (Patienten unter 65 Jahre; Patienten ab 65 Jahre) aufgeteilt. Als Maß für den Outcome der Patienten wurde die Differenz der prä- und postoperativen KPS-Werte (Karnofsky-Performance-Status-Skala) gewählt. Ergab sich eine postoperative Verbesserung des Werts oder blieb er konstant, so wurde dies als positiver Outcome gewertet. Verschlechterte sich der KPS-Wert postoperativ, so war dies ein negativer Outcome.

**Ergebnisse:** Das Gesamtkollektiv (105 Männer und 314 Frauen) bestand aus einer jüngeren Patientengruppe mit 248 Personen (20 bis 64 Jahre) und einer älteren Patientengruppe (65 bis 87 Jahre) mit 171 Patienten. In der jüngeren Gruppe verstarb ein Patient (0,4 %) und in der älteren Gruppe 13 Personen (7,6 %). Der Median der KPS-Werte verbesserte sich postoperativ bei beiden Altersgruppen um zehn Prozentpunkte (siehe Tabelle 18 und Tabelle 19). Der postoperative KPS-Wert verschlechterte sich bei 57 Patienten (22 [8,9 %] Personen in der jüngeren und bei 35 [20,5 %] Personen in der älteren Gruppe [ $p < 0,001$ ]). Bei 362 Patienten blieb der Wert unverändert oder verbesserte sich. Die Verschlechterung des postoperativen KPS-Werts war statistisch signifikant mit dem Alter verbunden. Das Geschlecht und der Resektionsgrad nach Simpson hatten keinen Einfluss auf eine postoperative

Verschlechterung des KPS-Werts. Der CRGS- oder SKALE-Skala-Gesamtwert war nur in der älteren Patientengruppe signifikant (siehe Tabelle 25). Die Auswertung der Einzelfaktoren der beiden untersuchten Skalen brachte eine Signifikanz der Einzelfaktoren „Kritische Lage“ ( $p < 0,0001$ ) (CRGS) und „Tumorage“ ( $p < 0,003$ ) (SKALE-Skala) in der jüngeren Gruppe. Die Faktoren „ASA-Klassifikation“ ( $p < 0,0001$ ) (SKALE-Skala) und „Begleiterkrankungen“ ( $p < 0,004$ ) (CRGS) waren bei den älteren Patienten signifikant. Der Faktor „Tumorage“ ( $p < 0,047$ ) (SKALE-Skala) war bei der älteren Kohorte marginal signifikant, der Faktor „Kritische Lage“ ( $p < 0,203$ ) (CRGS) hingegen nicht (siehe Tabelle 26 und 27).

**Konklusion:** Mittels der erworbenen Daten konnte die prognostische Nützlichkeit des CRGS und der SKALE-Skala nicht belegt werden. Die Skalen sind keine Entscheidungsstütze zur Therapiewahl, da die gewählten Einzelfaktoren den Patienten nicht ausreichend klassifizieren. Die Ergebnisse zeigen weiter, dass die operative Entfernung von intrakraniellen Meningeomen mit einer höheren Mortalität und Morbidität älterer Patienten einhergeht. Ein operativer Eingriff kann jedoch auch für ältere Patienten empfohlen werden, da sich der Median der KPS-Werte postoperativ auch bei ihnen um zehn Prozentpunkte verbesserte. Der Patient als Individuum sollte weiterhin im Mittelpunkt der Operationsplanung stehen. Zusätzlich scheint die Aufklärung älterer Patienten mit schweren Begleiterkrankungen bzw. einer hohen ASA-Klasse oder mit einer kritischen Tumorage über deren höheres Operationsrisiko, unabhängig von anderen Faktoren, sinnvoll. Ein nachteiliges Ergebnis in der jüngeren Patientengruppe scheint speziell von der Tumorage abhängig zu sein. Sollte dies Beachtung finden, lässt sich das postoperative Behandlungsergebnis dieser Tumorpatienten weiter verbessern.

## 7 Literaturverzeichnis

1. Adegbite, A. B., Khan, M. I., Paine, K. W., Tan, L. K.  
The recurrence of intracranial meningiomas after surgical treatment.  
J Neurosurg. 58 (1983) 51-56
2. Arienta, C., Caroli, M., Crotti, F., Villani, R.  
Treatment of intracranial meningiomas in patients over 70 years old.  
Acta Neurochir (Wien). 107 (1990) 47-55
3. Awad, I. A., Kalfas, I., Hahn, J. F., Little, J. R.  
Intracranial meningiomas in the aged: surgical outcome in the era of computed tomography.  
Neurosurgery. 24 (1989) 557-560
4. Baumgartner, J. E., Sorenson, J. M.  
Meningioma in the pediatric population.  
J Neurooncol. 29 (1996) 223-228
5. Birg, H., Flöthmann, E.-J.  
Langfristige Trends der demographischen Alterung in Deutschland.  
Z Gerontol Geriat. 35 (2002) 387-399
6. Black, P., Kathiresan, S., Chung, W.  
Meningioma surgery in the elderly: a case-control study assessing morbidity and mortality.  
Acta Neurochir (Wien). 140 (1998) 1013-1017
7. Bondy, M., Ligon, B. L.  
Epidemiology and etiology of intracranial meningiomas: a review.  
J Neurooncol. 29 (1996) 197-205
8. Boviatsis, E. J., Bouras, T. I., Kouyialis, A. T., Themistocleous, M. S., Sakas, D. E.  
Impact of age on complications and outcome in meningioma surgery.  
Surg Neurol. 68 (2007) 407-411
9. Buhl, R., Hasan, A., Behnke, A., Mehdorn, H. M.  
Results in the operative treatment of elderly patients with intracranial meningioma.  
Neurosurg Rev. 23 (2000) 25-29

10. Buschges, R., Ichimura, K., Weber, R. G., Reifenberger, G., Collins, V. P.  
Allelic gain and amplification on the long arm of chromosome 17 in anaplastic meningiomas.  
Brain Pathol. 12 (2002) 145-153
11. Cai, D. X., Banerjee, R., Scheithauer, B. W., Lohse, C. M., Kleinschmidt-Demasters, B. K., Perry, A.  
Chromosome 1p and 14q FISH analysis in clinicopathologic subsets of meningioma: diagnostic and prognostic implications.  
J Neuropathol Exp Neurol. 60 (2001) 628-636
12. Campbell, B. A., Jhamb, A., Maguire, J. A., Toyota, B., Ma, R.  
Meningiomas in 2009: controversies and future challenges.  
Am J Clin Oncol. 32 (2009) 73-85
13. Caroli, M., Locatelli, M., Prada, F., Beretta, F., Martinelli-Boneschi, F., Campanella, R., Arienta, C.  
Surgery for intracranial meningiomas in the elderly: a clinical-radiological grading system as a predictor of outcome.  
J Neurosurg. 102 (2005) 290-294
14. CBTRUS  
CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2004-2007.  
(<http://www.cbtrus.org>) (February 2011) 1-29
15. Chan, R. C., Thompson, G. B.  
Morbidity, mortality, and quality of life following surgery for intracranial meningiomas. A retrospective study in 257 cases.  
J Neurosurg. 60 (1984) 52-60
16. Claus, E. B., Bondy, M. L., Schildkraut, J. M., Wiemels, J. L., Wrensch, M., Black, P. M.  
Epidemiology of intracranial meningioma.  
Neurosurgery. 57 (2005) 1088-1095
17. Cohen-Inbar, O., Soustiel, J. F., Zaaroor, M.  
Meningiomas in the elderly, the surgical benefit and a new scoring system.  
Acta Neurochir (Wien). 152 (2010) 87-97
18. Cohen-Inbar, O., Svir, G. E., Soustiel, J. F., Zaaroor, M.  
The Geriatric Scoring System (GSS) in meningioma patients-validation.  
Acta Neurochir (Wien). 153 (2011) 1501-1508

19. Cornu, P., Chatellier, G., Dageou, F., Clemenceau, S., Foncin, J. F., Rivierez, M., Philippon, J.  
Intracranial meningiomas in elderly patients. Postoperative morbidity and mortality. Factors predictive of outcome.  
*Acta Neurochir (Wien)*. 102 (1990) 98-102
20. Crooks, V., Waller, S., Smith, T., Hahn, T. J.  
The use of the Karnofsky Performance Scale in determining outcomes and risk in geriatric outpatients.  
*J Gerontol*. 46 (1991) M139-144
21. D'Andrea, G., Roperto, R., Caroli, E., Crispo, F., Ferrante, L.  
Thirty-seven cases of intracranial meningiomas in the ninth decade of life: our experience and review of the literature.  
*Neurosurgery*. 56 (2005) 956-961
22. Djindjian, M., Caron, J. P., Athayde, A. A., Fevrier, M. J.  
Intracranial meningiomas in the elderly (over 70 years old). A retrospective study of 30 surgical cases.  
*Acta Neurochir (Wien)*. 90 (1988) 121-123
23. Eckstein, O., Stemmer-Rachamimov, A., Nunes, F., Hoch, D., Ojemann, R., MacCollin, M.  
Multiple meningiomas in brain and lung due to acquired mutation of the NF2 gene.  
*Neurology*. 62 (2004) 1904-1905
24. Glaholm, J., Bloom, H. J., Crow, J. H.  
The role of radiotherapy in the management of intracranial meningiomas: the Royal Marsden Hospital experience with 186 patients.  
*Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 18 (1990) 755-761
25. Godfrey, J. B., Caird, F. I.  
Intracranial tumours in the elderly: diagnosis and treatment.  
*Age Ageing*. 13 (1984) 152-158
26. Goldsmith, B. J., Wara, W. M., Wilson, C. B., Larson, D. A.  
Postoperative irradiation for subtotally resected meningiomas. A retrospective analysis of 140 patients treated from 1967 to 1990.  
*J Neurosurg*. 80 (1994) 195-201
27. Guski, M., Martin, H.  
Importance of meningioma. Clinico-epidemiologic and histologic studies.  
*Zentralbl Neurochir*. 45 (1984) 219-232

28. Harrison, M. J., Wolfe, D. E., Lau, T. S., Mitnick, R. J., Sachdev, V. P.  
Radiation-induced meningiomas: experience at the Mount Sinai Hospital and review of the literature.  
J Neurosurg. 75 (1991) 564-574
29. Helseth, A., Mork, S. J., Johansen, A., Tretli, S.  
Neoplasms of the central nervous system in Norway. IV. A population-based epidemiological study of meningiomas.  
APMIS. 97 (1989) 646-654
30. Hinton, D., Mobbs, E. G., Sima, A. A., Hanna, W.  
Steroid receptors in meningiomas. A histochemical and biochemical study.  
Acta Neuropathol. 62 (1983) 134-140
31. Hutchinson, T. A., Boyd, N. F., Feinstein, A. R., Gonda, A., Hollomby, D., Rowat, B.  
Scientific problems in clinical scales, as demonstrated in the Karnofsky index of performance status.  
J Chronic Dis. 32 (1979) 661-666
32. Jan, M., Bazeze, V., Saudeau, D., Autret, A., Bertrand, P., Gouaze, A.  
Outcome of intracranial meningioma in adults. Retrospective study of a medicosurgical series of 161 meningiomas.  
Neurochirurgie. 32 (1986) 129-134
33. Johnson, M. D., Woodard, A., Okediji, E. J., Toms, S. A., Allen, G. S.  
Lovastatin is a potent inhibitor of meningioma cell proliferation: evidence for inhibition of a mitogen associated protein kinase.  
J Neurooncol. 56 (2002) 133-142
34. Johnson, W. D., Lored, L. N., Slater, J. D.  
Surgery and radiotherapy: complementary tools in the management of benign intracranial tumors.  
Neurosurg Focus. 24 (2008) E2
35. Karnofsky, D. A., Abelmann, W.H., Craver, L.F., Burchenal, J.H.  
The use of nitrogen mustards in the palliative treatment of cancer.  
Cancer. 1 (1948) 634-656
36. Kim, Y.-J., Bochem, N., Ketter, R., Henn, W., Feiden, W.  
Meningiomas: multiparametric approach for risk stratification and grading.  
Pathologe. 29 (2008) 428-433

37. Kondziolka, D., Flickinger, J. C., Perez, B.  
Judicious resection and/or radiosurgery for parasagittal meningiomas: outcomes from a multicenter review. Gamma Knife Meningioma Study Group.  
Neurosurgery. 43 (1998) 405-413
38. Kuratsu, J., Kochi, M., Ushio, Y.  
Incidence and clinical features of asymptomatic meningiomas.  
J Neurosurg. 92 (2000) 766-770
39. Kuratsu, J., Ushio, Y.  
Epidemiological study of primary intracranial tumours in elderly people.  
J Neurol Neurosurg Psychiatry. 63 (1997) 116-118
40. Lamszus, K., Kluwe, L., Matschke, J., Meissner, H., Laas, R., Westphal, M.  
Allelic losses at 1p, 9q, 10q, 14q, and 22q in the progression of aggressive meningiomas and undifferentiated meningeal sarcomas.  
Cancer Genet Cytogenet. 110 (1999) 103-110
41. Lekanne Deprez, R. H., Riegman, P. H., van Drunen, E., Warringa, U. L., Groen, N. A., Stefanko, S. Z., Koper, J. W., Avezaat, C. J., Mulder, P. G., Zwarthoff, E. C., et al.  
Cytogenetic, molecular genetic and pathological analyses in 126 meningiomas.  
J Neuropathol Exp Neurol. 54 (1995) 224-235
42. Longstreth, W. T., Jr., Dennis, L. K., McGuire, V. M., Drangsholt, M. T., Koepsell, T. D.  
Epidemiology of intracranial meningioma.  
Cancer. 72 (1993) 639-648
43. Louis, D. N., Ohgaki, H., Wiestler, O. D., Cavenee, W. K., Burger, P. C., Jouvett, A., Scheithauer, B. W., Kleihues, P.  
The 2007 WHO classification of tumours of the central nervous system.  
Acta Neuropathol. 114 (2007) 97-109
44. MacCarty, C. S., Taylor, W. F.  
Intracranial meningiomas: experiences at the Mayo Clinic.  
Neurol Med Chir (Tokyo). 19 (1979) 569-574
45. Mahmood, A., Caccamo, D. V., Tomecek, F. J., Malik, G. M.  
Atypical and malignant meningiomas: a clinicopathological review.  
Neurosurgery. 33 (1993) 955-963

46. Maier, H., Öfner, D., Hittmair, A., Kitz, K., Budka, H.  
Classic, atypical, and anaplastic meningioma: three histopathological subtypes of clinical relevance.  
J Neurosurg. 77 (1992) 616-623
47. Maltby, E. L., Ironside, J. W., Battersby, R. D.  
Cytogenetic studies in 50 meningiomas.  
Cancer Genet Cytogenet. 31 (1988) 199-210
48. Marosi, C., Hassler, M., Roessler, K., Reni, M., Sant, M., Mazza, E., Vecht, C.  
Meningioma.  
Crit Rev Oncol Hematol. 67 (2008) 153-171
49. Mastronardi, L., Ferrante, L., Qasho, R., Ferrari, V., Tatarelli, R., Fortuna, A.  
Intracranial meningiomas in the 9th decade of life: a retrospective study of 17 surgical cases.  
Neurosurgery. 36 (1995) 270-274
50. Maurice-Williams, R. S., Kitchen, N. D.  
Intracranial tumours in the elderly: the effect of age on the outcome of first time surgery for meningiomas.  
Br J Neurosurg. 6 (1992) 131-137
51. McCutcheon, I. E.  
The biology of meningiomas.  
J Neurooncol. 29 (1996) 207-216
52. McGovern, S. L., Aldape, K. D., Munsell, M. F., Mahajan, A., DeMonte, F., Woo, S. Y.  
A comparison of World Health Organization tumor grades at recurrence in patients with non-skull base and skull base meningiomas.  
J Neurosurg. 112 (2010) 925-933
53. McGrail, K. M., Ojemann, R. G.  
The surgical management of benign intracranial meningiomas and acoustic neuromas in patients 70 years of age and older.  
Surg Neurol. 42 (1994) 2-7
54. Mehdorn, H. M., Buhl, R.  
Meningeome des Zentralnervensystems.  
In: "Neurochirurgie", Moskopp, D., Wassmann, H., Schattauer-Verlagsges., Stuttgart-New York, 2005, 476

55. Miralbell, R., Linggood, R. M., de la Monte, S., Convery, K., Munzenrider, J. E., Mirimanoff, R. O.  
The role of radiotherapy in the treatment of subtotally resected benign meningiomas.  
J Neurooncol. 13 (1992) 157-164
56. Mirimanoff, R. O., Dosoretz, D. E., Linggood, R. M., Ojemann, R. G., Martuza, R. L.  
Meningioma: analysis of recurrence and progression following neurosurgical resection.  
J Neurosurg. 62 (1985) 18-24
57. Modan, B., Baidatz, D., Mart, H., Steinitz, R., Levin, S. G.  
Radiation-induced head and neck tumours.  
Lancet. 1 (1974) 277-279
58. Mor, V., Laliberte, L., Morris, J. N., Wiemann, M.  
The Karnofsky Performance Status Scale. An examination of its reliability and validity in a research setting.  
Cancer. 53 (1984) 2002-2007
59. Nakamura, M., Roser, F., Michel, J., Jacobs, C., Samii, M.  
The natural history of incidental meningiomas.  
Neurosurgery. 53 (2003) 62-70
60. Nakano, T., Asano, K., Miura, H., Itoh, S., Suzuki, S.  
Meningiomas with brain edema: radiological characteristics on MRI and review of the literature.  
Clin Imaging. 26 (2002) 243-249
61. Niedermayer, I., Kolles, H., Henn, W., Zang, K. D., Steudel, W. I., Feiden, W.  
Meningioma. Classification and grading.  
Pathologe. 18 (1997) 353-358
62. Nishizaki, T., Kamiryo, T., Fujisawa, H., Ohshita, N., Ishihara, H., Ito, H., Aoki, H.  
Prognostic implications of meningiomas in the elderly (over 70 years old) in the era of magnetic resonance imaging.  
Acta Neurochir (Wien). 126 (1994) 59-62
63. Olivero, W. C., Lister, J. R., Elwood, P. W.  
The natural history and growth rate of asymptomatic meningiomas: a review of 60 patients.  
J Neurosurg. 83 (1995) 222-224

64. Osterkamp, R.  
Bevölkerungsentwicklung in Deutschland bis 2050 - Demographische und ökonomische Konsequenzen für die Alterschirurgie.  
Chirurg. 76 (2005) 10-18
65. Papo, I.  
Intracranial meningiomas in the elderly in the CT scan era.  
Acta Neurochir (Wien). 67 (1983) 195-204
66. Patil, C. G., Veeravagu, A., Lad, S. P., Boakye, M.  
Craniotomy for resection of meningioma in the elderly: a multicentre, prospective analysis from the National Surgical Quality Improvement Program.  
J Neurol Neurosurg Psychiatry. 81 (2010) 502-505
67. Pearson, B. E., Markert, J. M., Fisher, W. S., Guthrie, B. L., Fiveash, J. B., Palmer, C. A., Riley, K.  
Hitting a moving target: evolution of a treatment paradigm for atypical meningiomas amid changing diagnostic criteria.  
Neurosurg Focus. 24 (2008) E3,1-8
68. Perry, A., Louis, D. N., Scheithauer, B. W., Budka, H., Deimling, A. von  
Meningeal Tumours.  
In: "WHO Classification of Tumours of the Central Nervous System", Louis D. N., Ohgaki, H., Wiestler, O. D., Cavenee, W. K., International Agency for Research on Cancer (IARC), Lyon, 2007, third Edition, 163-172
69. Pirracchio, R., Resche-Rigon, M., Bresson, D., Basta, B., Welschbillig, S., Heyer, L., Kechiche, H., Madadaki, C., Chollet, A., Lukaszewicz, A. C., Mebazaa, A., George, B., Payen, D.  
One-year outcome after neurosurgery for intracranial tumor in elderly patients.  
J Neurosurg Anesthesiol. 22 (2010) 342-346
70. Pompili, A., Callovini, G., Delfini, R., Domenicucci, M., Occhipinti, E.  
Is surgery useful in very old patients with intracranial meningioma?  
Lancet. 351 (1998) 337-338
71. Riemenschneider, M. J., Perry, A., Reifenberger, G.  
Histological classification and molecular genetics of meningiomas.  
Lancet Neurol. 5 (2006) 1045-1054
72. Rockhill, J., Mrugala, M., Chamberlain, M. C.  
Intracranial meningiomas: an overview of diagnosis and treatment.  
Neurosurg Focus. 23 (2007) E1

73. Rogers, L., Gilbert, M., Vogelbaum, M. A.  
Intracranial meningiomas of atypical (WHO grade II) histology.  
J Neurooncol. 99 (2010) 393-405
74. Rohringer, M., Sutherland, G. R., Louw, D. F., Sima, A. A.  
Incidence and clinicopathological features of meningioma.  
J Neurosurg. 71 (1989) 665-672
75. Roser, F., Ebner, F. H., Ritz, R., Samii, M., Tatagiba, M. S., Nakamura, M.  
Management of skull based meningiomas in the elderly patient.  
J Clin Neurosci. 14 (2007) 224-228
76. Sacko, O., Sesay, M., Roux, F. E., Riem, T., Grenier, B., Liguoro, D., Loiseau, H.  
Intracranial meningioma surgery in the ninth decade of life.  
Neurosurgery. 61 (2007) 950-955
77. Sadetzki, S., Flint-Richter, P., Ben-Tal, T., Nass, D.  
Radiation-induced meningioma: a descriptive study of 253 cases.  
J Neurosurg. 97 (2002) 1078-1082
78. Salvati, M., Domenicucci, M., Capone, R., Ruben, G., Cosentino, F., Delfini, R.  
Meningiomas in elderly patients. Clinico-therapeutic considerations.  
Ital J Neurol Sci. 14 (1993) 45-48
79. Schrell, U. M., Nomikos, P., Schrauzer, T., Anders, M., Marschalek, R., Adams, E. F., Fahlbusch, R.  
Hormonal dependency of cerebral meningiomas.  
Acta Neurochir Suppl. 65 (1996) 54-57
80. Schul, D. B., Wolf, S., Krammer, M. J., Landscheidt, J. F., Tomasino, A., Lumenta, C. B.  
Meningioma surgery in the elderly: Outcome and validation of two proposed grading scores systems.  
Neurosurgery. (2011) 1-39 (Epub ahead of print)
81. Schwerdtfeger, K., Steudel, W. I.  
Dokumentation, Klassifikation, Kodierung und Skalen in der Neurochirurgie.  
In: "Neurochirurgie, Handbuch für die Weiterbildung und interdisziplinäres Nachschlagewerk", D. Moskopp, Wassmann, H., Schattauer-Verlagsges., Stuttgart-New York, 2005, 849

82. Shintani, T., Hayakawa, N., Hoshi, M., Sumida, M., Kurisu, K., Oki, S., Kodama, Y., Kajikawa, H., Inai, K., Kamada, N.  
High incidence of meningioma among Hiroshima atomic bomb survivors.  
J Radiat Res (Tokyo). 40 (1999) 49-57
83. Simis, A., Pires de Aguiar, P. H., Leite, C. C., Santana, P. A., Jr., Rosemberg, S., Teixeira, M. J.  
Peritumoral brain edema in benign meningiomas: correlation with clinical, radiologic, and surgical factors and possible role on recurrence.  
Surg Neurol. 70 (2008) 471-477
84. Simpson, D.  
The recurrence of intracranial meningiomas after surgical treatment.  
J Neurol Neurosurg Psychiatry. 20 (1957) 22-39
85. Steudel, W. I., Feld, R., Henn, W., Zang, K. D.  
Correlation between cytogenetic and clinical findings in 215 human meningiomas.  
Acta Neurochir Suppl. 65 (1996) 73-76
86. Striebel, H. W.  
Teil 2 Präoperative Visite, 2.3 Diagnostische Maßnahmen.  
In: "Die Anästhesie-Band I, Grundlagen, Formen der Allgemeinanästhesie, Besonderheiten, Narkoseprobleme, Nebenerkrankungen ", Striebel, H. W., Schattauer Verlagsges., Stuttgart-New York, 2010, 2. Auflage, 13 (Tabelle 2.3)
87. Sughrue, M. E., Kane, A. J., Shangari, G., Rutkowski, M. J., McDermott, M. W., Berger, M. S., Parsa, A. T.  
The relevance of Simpson Grade I and II resection in modern neurosurgical treatment of World Health Organization Grade I meningiomas.  
J Neurosurg. 113 (2010a) 1029-1035
88. Sughrue, M. E., Rutkowski, M. J., Aranda, D., Barani, I. J., McDermott, M. W., Parsa, A. T.  
Treatment decision making based on the published natural history and growth rate of small meningiomas.  
J Neurosurg. 113 (2010b) 1036-1042
89. Sutherland, G. R., Florell, R., Louw, D., Choi, N. W., Sima, A. A.  
Epidemiology of primary intracranial neoplasms in Manitoba, Canada.  
Can J Neurol Sci. 14 (1987) 586-592

90. Tamiya, T., Ono, Y., Matsumoto, K., Ohmoto, T.  
Peritumoral brain edema in intracranial meningiomas: effects of radiological and histological factors.  
Neurosurgery. 49 (2001) 1046-1051
91. Umansky, F., Ashkenazi, E., Gertel, M., Shalit, M. N.  
Surgical outcome in an elderly population with intracranial meningioma.  
J Neurol Neurosurg Psychiatry. 55 (1992) 481-485
92. Whittle, I. R., Smith, C., Navoo, P., Collie, D.  
Meningiomas.  
Lancet. 363 (2004) 1535-1543
93. Willis, J., Smith, C., Ironside, J. W., Erridge, S., Whittle, I. R., Everington, D.  
The accuracy of meningioma grading: a 10-year retrospective audit.  
Neuropathol Appl Neurobiol. 31 (2005) 141-149
94. Winkler, P. A., Uhl, E., Lehmbeig, J., Muacevic, A., Grosu, A. L., Seelos, K., Tonn, J. C.  
Meningeome und Meningeomatose.  
In: "MANUAL Hirntumoren und Spinale Tumoren", Tonn, J. C., Kreth, F. W., Goldbrunner, R., Meyer, B. (Hrsg.), W. Zuckerschwerdt Verlag, München-Wien-New York, 2007, 3. Auflage, 130-136
95. Yamashita, J., Handa, H., Iwaki, K., Abe, M.  
Recurrence of intracranial meningiomas, with special reference to radiotherapy.  
Surg Neurol. 14 (1980) 33-40
96. Yates, J. W., Chalmer, B., McKegney, F. P.  
Evaluation of patients with advanced cancer using the Karnofsky performance status.  
Cancer. 45 (1980) 2220-2224
97. Zülch, K. J.  
Histological Typing of Tumours of the Central Nervous System.  
In: "International Histological Classification of Tumours No. 21", WHO, Geneva, 1979, 19-24

## 8 Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1:	BERECHNUNGSBEISPIEL „SCHWERES ÖDEM“ (T2-GEWICHTETE MRT): DURCHMESSER ÖDEM (BILD A)/DURCHMESSER TUMOR (BILD B): $6,273 \text{ CM}/1,947 \text{ CM} = 3,22$	21
ABBILDUNG 2:	PATIENTENANZAHL UND GESCHLECHTERVERTEILUNG	24
ABBILDUNG 3:	HISTOGRAMM MIT ALTERSSTREUUNG DER PATIENTEN	24
ABBILDUNG 4:	BEGLEITERKRANKUNGEN: KLASSIFIZIERT NACH DEM CRGS	25
ABBILDUNG 5:	TUMORGRÖÖE: KLASSIFIZIERT NACH DEM CRGS	27
ABBILDUNG 6:	TUMORLAGE: KLASSIFIZIERT NACH DEM CRGS	28
ABBILDUNG 7:	TUMORLAGE: KLASSIFIZIERT NACH DER SKALE-SKALA	28
ABBILDUNG 8:	PERIFOKALES ÖDEM: KLASSIFIZIERT NACH DEM CRGS	30
ABBILDUNG 9:	PERIFOKALES ÖDEM: KLASSIFIZIERT NACH DER SKALE-SKALA	30
ABBILDUNG 10:	PRÄOPERATIVE NEUROLOGISCHE SYMPTOME: KLASSIFIZIERT NACH DEM CRGS	31
ABBILDUNG 11:	ASA-KLASSIFIKATION: KLASSIFIZIERT NACH DER SKALE-SKALA	38
ABBILDUNG 12:	PROZENTUALE VERTEILUNG DER PRÄOPERATIVEN KPS-WERTE IN DEN PATIENTENGRUPPEN	40
ABBILDUNG 13:	PROZENTUALE VERTEILUNG DER POSTOPERATIVEN KPS-WERTE IN DEN PATIENTENGRUPPEN	40
ABBILDUNG 14:	PRÄOPERATIVE KPS-WERTE: KLASSIFIZIERT NACH DEM CRGS	41
ABBILDUNG 15:	PRÄOPERATIVE KPS-WERTE: KLASSIFIZIERT NACH DER SKALE-SKALA	41
ABBILDUNG 16:	GESAMTWERTE DER CRGS-PUNKTZAHL DER PATIENTENGRUPPEN	44
ABBILDUNG 17:	GESAMTWERTE DER SKALE-SKALA-PUNKTZAHL DER PATIENTENGRUPPEN	45
ABBILDUNG 18:	BEWERTUNG DER PATIENTEN INSGESAMT NACH DEN EINZELFAKTOREN DES CRGS (PUNKTZAHL 1, 2 ODER 3)	46
ABBILDUNG 19:	BEWERTUNG DER PATIENTEN < 65 JAHRE NACH DEN EINZELFAKTOREN DES CRGS (PUNKTZAHL 1, 2 ODER 3)	46
ABBILDUNG 20:	BEWERTUNG DER PATIENTEN ≥ 65 JAHRE NACH DEN EINZELFAKTOREN DES CRGS (PUNKTZAHL 1, 2 ODER 3)	47
ABBILDUNG 21:	BEWERTUNG DER PATIENTEN INSGESAMT NACH DEN EINZELFAKTOREN DER SKALE-SKALA (PUNKTZAHL 0, 2 ODER 4)	47
ABBILDUNG 22:	BEWERTUNG DER PATIENTEN < 65 JAHRE NACH DEN EINZELFAKTOREN DER SKALE-SKALA (PUNKTZAHL 0, 2 ODER 4)	48
ABBILDUNG 23:	BEWERTUNG DER PATIENTEN ≥ 65 JAHRE NACH DEN EINZELFAKTOREN DER SKALE-SKALA (PUNKTZAHL 0, 2 ODER 4)	48
ABBILDUNG 24:	RESEKTIONSGRADE NACH SIMPSON	49

## 9 Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: WHO-KLASSIFIKATION DER MENINGEOME (2007) [NACH (PERRY ET AL. 2007, S.165)]	9
TABELLE 2: EINTEILUNG DER OPERATIONSRADIKALITÄT NACH SIMPSON (1957) [NACH (MEHDORN UND BUHL 2005, S.476)]	10
TABELLE 3: AUSGEWÄHLTE PUBLIKATIONEN ZUM THEMA MENINGEOMCHIRURGIE BEI ÄLTEREN PATIENTEN; K. A.: KEINE ANGABE	12
TABELLE 4: CLINICAL-RADIOLOGICAL GRADING SYSTEM [NACH (CAROLI ET AL. 2005, S.54)]	13
TABELLE 5: SKALE-SKALA [NACH (SACKO ET AL. 2007, S.951)]	14
TABELLE 6: KLASSIFIKATION NACH DEN EMPFEHLUNGEN DER AMERICAN SOCIETY OF ANESTHESIOLOGISTS [AUS (STRIEBEL 2010, S.13)]	18
TABELLE 7: KARNOFSKY-PERFORMANCE-STATUS-SKALA (KARNOFSKY 1948) [AUS (SCHWERDTFEGER 2005, S.849)]	19
TABELLE 8: ALTERSDURCHSCHNITT $\pm$ SD UND MEDIAN DER PATIENTENGRUPPEN. IN KLAMMERN: ALTERSVERTEILUNG DER UNTERSUCHTEN PATIENTEN.	23
TABELLE 9: BEGLEITERKRANKUNGEN DER PATIENTENGRUPPEN (MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH). IN KLAMMERN IST DIE PROZENTZAHL INNERHALB DER JEWEILIGEN PATIENTENGRUPPE ANGEGBEN.	26
TABELLE 10: TUMORGRÖÖE IN DEN PATIENTENGRUPPEN. IN KLAMMERN IST DER PROZENTWERT INNERHALB DER JEWEILIGEN PATIENTENGRUPPE ANGEGBEN.	27
TABELLE 11: TUMORLAGE IN DEN PATIENTENGRUPPEN. IN KLAMMERN IST DIE PROZENTZAHL INNERHALB DER JEWEILIGEN PATIENTENGRUPPE ANGEGBEN.	29
TABELLE 12: PRÄOPERATIVE SYMPTOME UND BESCHWERDEN IN DEN PATIENTENGRUPPEN (MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH). IN KLAMMERN IST DIE PROZENTANZAHL INNERHALB DER JEWEILIGEN PATIENTENGRUPPE ANGEGBEN.	32
TABELLE 13: POSTOPERATIVE SYMPTOME UND BESCHWERDEN IN DEN PATIENTENGRUPPEN (MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH). IN KLAMMERN IST DER PROZENTWERT INNERHALB DER JEWEILIGEN PATIENTENGRUPPE ANGEGBEN.	33
TABELLE 14: ANZAHL DER JEWEILIGEN HISTOLOGISCHEN TUMORTYPEN IN DEN PATIENTENGRUPPEN; EINGESTUFT NACH DER GÜLTIGEN WHO-KLASSIFIKATION. IN KLAMMERN IST DIE PROZENTZAHL INNERHALB DER JEWEILIGEN PATIENTENGRUPPE ANGEGBEN.	34
TABELLE 15: INTRA- UND POSTOPERATIVE KOMPLIKATIONEN UND MORBIDITÄT IN DEN PATIENTENGRUPPEN. IN KLAMMERN IST DIE PROZENTZAHL INNERHALB DER JEWEILIGEN PATIENTENGRUPPE ANGEGBEN.	35
TABELLE 16: INFORMATIONEN ZU DEN VERSTORBENEN PATIENTEN. P = PATIENT, G = GESCHLECHT, W = WEIBLICH, M = MÄNNLICH, D = TODESTAG (POSTOPERATIV)	36
TABELLE 17: GRUPPIERUNG DER PATIENTEN NACH DER ASA-KLASSIFIKATION UND DIE MEDIANE DER ASA-KLASSIFIKATION FÜR DIE EINZELNEN GRUPPEN. IN KLAMMERN STEHT DIE PROZENTZAHL INNERHALB DER JEWEILIGEN PATIENTENGRUPPE.	37

TABELLE 18: PRÄOPERATIVE KPS-WERTE DER PATIENTENGRUPPEN UND DEREN MEDIANE. IN KLAMMERN IST DIE PROZENTZAHL INNERHALB DER JEWEILIGEN PATIENTENGRUPPE ANGEGBEN.	39
TABELLE 19: POSTOPERATIVE KPS-WERTE UND DEREN MEDIANE. IN KLAMMERN STEHT DIE PROZENTZAHL INNERHALB DER JEWEILIGEN PATIENTENGRUPPE.	42
TABELLE 20: POSTOPERATIVE ENTWICKLUNG DES KPS-WERTS IN DEN PATIENTENGRUPPEN. IN KLAMMERN STEHT DIE PROZENTZAHL INNERHALB DER JEWEILIGEN PATIENTENGRUPPE.	42
TABELLE 21: ANZAHL DER GESAMTWERTE DES CRGS DER PATIENTENGRUPPEN UND DEREN MEDIANE. IN KLAMMERN IST DIE PROZENTZAHL INNERHALB DER JEWEILIGEN PATIENTENGRUPPE ANGEGBEN.	43
TABELLE 22: ANZAHL DER GESAMTWERTE DER SKALE-SKALA DER PATIENTENGRUPPEN UND DEREN MEDIANE. IN KLAMMERN IST DIE PROZENTZAHL INNERHALB DER JEWEILIGEN PATIENTENGRUPPE ANGEGBEN.	44
TABELLE 23: EINSTUFUNG DER OPERATIONSRADIKALITÄT IN DEN PATIENTENGRUPPEN MITTELS DER RESEKTIONSGRADE NACH SIMPSON SOWIE DIE MEDIANE DIESER RESEKTIONSGRADE. IN KLAMMERN STEHT DIE PROZENTZAHL INNERHALB DER JEWEILIGEN PATIENTENGRUPPE.	49
TABELLE 24: STATISTISCHE KORRELATION DER VERÄNDERUNG DES KPS-WERTS IN BEZUG AUF DAS GESCHLECHT ODER DEN RESEKTIONSGRAD NACH SIMPSON (CHI-QUADRAT-TEST)	50
TABELLE 25: STATISTISCHE KORRELATION DER VERÄNDERUNG DES KPS-WERTS IN BEZUG AUF DIE GESAMTWERTE DES CRGS UND DER SKALE-SKALA IN DEN PATIENTENGRUPPEN (UNIVARIATE BINÄRE LOGISTISCHE REGRESSIONSANALYSE)	51
TABELLE 26: STATISTISCHE KORRELATION DER VERÄNDERUNG DES KPS-WERTS IN BEZUG AUF DIE EINZELFAKTOREN DES CRGS IN DEN PATIENTENGRUPPEN (MULTIVARIATE BINÄRE LOGISTISCHE REGRESSIONSANALYSE)	52
TABELLE 27: STATISTISCHE KORRELATION DER VERÄNDERUNG DES KPS-WERTS IN BEZUG AUF DIE EINZELFAKTOREN DER SKALE-SKALA IN DEN PATIENTENGRUPPEN (MULTIVARIATE BINÄRE LOGISTISCHE REGRESSIONSANALYSE)	53

## **10 Danksagung**

Mein aufrichtiger Dank gilt Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Ch. B. Lumenta, Leiter der neurochirurgischen Klinik des Akademischen Krankenhauses München-Bogenhausen für die Vergabe des Themas meiner Doktorarbeit. Mein weiterer tiefer Dank gilt Herrn Dr. D. B. Schul für die freundliche Überlassung des Themas sowie seiner Betreuung und Hilfestellungen. Ferner möchte ich Herrn Ulm und Herrn Haller vom Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München danken, welche mich bezüglich der statistischen Auswertung berieten. Ebenso vielen Dank an Herrn Dr. S. Wolf für seine fachliche Unterstützung. Ganz herzlich danke ich abschließend noch meiner Familie, die mir auch in dieser Zeit immer zur Seite gestanden hat.