

Aus der Klinik für Neurochirurgie

Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. med. Christopher Nimsky

des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg

in Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH,
Standort Marburg

Titel der Dissertation:

**Operative Ergebnisse, postoperatives Outcome und Follow-up der
Lebensqualität nach mikrochirurgischer und endoskopischer
Entfernung intraventrikulärer Tumore**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Humanmedizin

dem Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg vorgelegt von

Beate Seemann

aus Gießen

Marburg, 2009



Angenommen vom Fachbereich Medizin der

Philipps-Universität Marburg am 10.12.2009.

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs

Dekan: Prof. Dr. M. Rothmund

Referent: Prof. Dr. H. Bertalanffy

1. Korreferent: Prof. Dr. L. Eberhart

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	9
1.1	Grundlagen des Ventrikelsystems.....	9
1.2	Anatomie des Ventrikelsystems.....	10
1.2.1	Laterale Ventrikel.....	10
1.2.2	3. Ventrikel	12
1.2.3	4. Ventrikel	15
1.2.4	Vaskuläre Strukturen des Ventrikelsystems	17
1.3	Tumore des Ventrikelsystems	20
1.3.1	Geschichtliches	20
1.3.2	WHO-Einteilung der Tumore.....	21
1.3.3	Allgemeine Ätiologie und Epidemiologie	21
1.3.4	Tumore des lateralen Ventrikels.....	22
1.3.5	Tumore des 3. Ventrikels	24
1.3.6	Tumore der Pinealisregion.....	25
1.3.7	Tumore des 4. Ventrikels	26
1.3.8	Darstellung in der Bildgebung	28
1.4	Neurologisch-klinische Symptomatik der Ventrikeltumore.....	30
1.5	Operative Verfahren	31
1.5.1	Allgemeine Strategien.....	31
1.5.2	Zugänge	34
1.5.3	Postoperative Komplikationen und neurologisches Outcome	37
1.6	Auswertung der postoperativen Lebensqualität.....	38
2	ZIELSETZUNG DER ARBEIT	41
3	PATIENTEN UND METHODEN	43
3.1	Auswahl der Patienten.....	43
3.2	Datenerfassung.....	43

3.3	Patientenkollektiv	44
3.3.1	Geschlechtsverteilung.....	44
3.3.2	Altersverteilung der Patienten.....	45
3.4	Operationsmethode	49
3.4.1	mikrochirurgische Methode	49
3.4.2	Endoskopische Methode	53
3.4.3	Operationsindikation.....	54
4	ERGEBNISSE.....	57
4.1	Präoperative Befunde	57
4.1.1	Anamnesedauer	57
4.1.2	Symptome der Patienten.....	59
4.1.3	Neurologische Befunde.....	61
4.1.4	Präoperative Bildgebung	62
4.1.5	Lokalisation der Tumore.....	63
4.1.6	Neurochirurgische Voroperation	67
4.1.7	präoperativer Karnofsky-Index	68
4.2	Operative Daten.....	70
4.2.1	Lagerung	70
4.2.2	Zugang.....	71
4.2.3	Operationsmethode.....	73
4.2.4	Tumorgröße	75
4.3	Postoperative Befunde.....	77
4.3.1	Neurologische Befunde.....	77
4.3.2	postoperative Bildgebung	78
4.3.3	Versorgung mit Shuntsystemen.....	79
4.3.4	Anschlusstherapien	80
4.3.5	Rezidive und Nachoperationen	81
4.3.6	postoperativer Karnofsky-Index	82
4.4	Auswertung der Tumorhistologie.....	84
4.4.1	Tumorhistologie	84
4.4.2	Tumorlokalisierung.....	93

5	AUSWERTUNG DER LEBENSQUALITÄT	96
5.1	Follow-up Zeitraum	96
5.2	Alter zum Follow-up Zeitpunkt.....	100
5.3	Aktuelle Symptomatik zum Follow-up Zeitpunkt	102
5.4	Neue Symptome seit der Operation	103
5.5	Berufstätigkeit	105
5.6	Alltag und Freizeit	105
5.7	Subjektive Einschätzung der Lebensqualität.....	106
5.8	Bewertung des postoperativen Zustandes	108
6	AUSWERTUNG DES KARNOFSKY-INDEX	111
6.1	Karnofsky-Index zum Follow-up Zeitpunkt	112
6.2	Karnofsky-Index im Vergleich	112
6.2.1	Präoperative-postoperative-aktuelle Situation.....	113
6.2.2	Präoperativer postoperativer und aktueller Karnofsky-Index im Vergleich zur Operationsmethode	115
6.3	Karnofsky-Index im Vergleich mit der Operationsmethode.....	119
6.3.1	Mikrochirurgische Methode.....	119
6.3.2	Endoskopische Operationsmethode.....	120
6.4	Verbesserung des Karnofsky-Index im Vergleich.....	121
6.4.1	Tumorlokalisierung.....	122
6.4.2	Tumorhistologie.....	122
6.4.3	Operationsmethoden	122
6.5	Verschlechterung des Karnofsky-Index im Vergleich	123
6.5.1	Tumorlokalisierung.....	123
6.5.2	Tumorhistologie.....	124
6.5.3	Operationsmethode	125

6.6	Auswertung der verstorbenen Patienten.....	125
6.6.1	Tumorlokalisation.....	126
6.6.2	Operationsmethode.....	126
6.6.3	Tumorhistologie	126
6.6.4	Überlebenszeit.....	127
7	DISKUSSION	129
7.1	Problematik intraventrikulärer Tumore	129
7.1.1	Häufigkeit	130
7.1.2	Symptomatik	130
7.1.3	Histologie und Lokalisation	132
7.2	Therapie	134
7.2.1	OP-Methoden	134
7.3	Postoperatives Outcome und Follow-up.....	137
7.3.1	Auswertung des Follow-up	138
7.3.2	Karnofsky-Index	139
7.4	Schlussfolgerung	140
8	ZUSAMMENFASSUNG.....	143

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Geschlechtsverteilung der Patienten.....	45
Abb. 2: Altersverteilung der Patienten.....	46
Abb. 3: Altersverteilung nach Geschlecht	47
Abb. 4: Altersverteilung endoskopische Operationsmethode	48
Abb. 5: Altersverteilung mikrochirurgische Operationsmethode.....	48
Abb. 6: Präoperative MRT-Bilder eines Ependymoms der unteren Rautengrube.....	50
Abb. 7: Intraoperativer Situs eines Ependymoms der unteren Rautengrube bei einem suboccipitalen medianen Zugang	50
Abb. 8: Intraoperative Lagerung eines Ependymoms der unteren Rautengrube.....	51
Abb. 9: Postoperative Bildgebung nach mikrochirurgischer Entfernung.....	51
Abb. 10: intraoperatives Endoskopiebild	54
Abb. 11: intraoperative Ventrikulographie.....	54
Abb. 12: Anamnesedauer des Patientenkollektivs.....	58
Abb. 13: Präoperative Bildgebung	63
Abb. 14: Tumorlokalisierung.....	64
Abb. 15: Meningeom (WHO I) im Seitenventrikel.....	65
Abb. 16: Kolloidzyste im 3. Ventrikel.....	65
Abb. 17: supraselläres Craniopharyngeom.....	65
Abb. 18: Pineozytom.....	66
Abb. 19: Medulloblastom im Bereich des 4. Ventrikel mit Kompression des Hirnstamm	66
Abb. 20: Neurochirurgische Voroperationen	67
Abb. 21: präoperativer Karnofsky-Index	69
Abb. 22: Lagerung intraoperativ gesamt.....	71
Abb. 23: Operationszugänge	72
Abb. 24: Gesamte Operationsmethode 146 Patienten	73
Abb. 25: Operationsmethode mikrochirurgisch	74
Abb. 26: endoskopische Operationsmethode.....	75
Abb. 27: Tumorgroße (mm).....	76
Abb. 28: postoperative Bildgebung.....	78
Abb. 29: Shuntsysteme (gesamt)	79
Abb. 30: Anschlusstherapie.....	80
Abb. 31: Dauer OP→Rezidiv	81
Abb. 32: postoperativer Karnofsky-Index	83
Abb. 33: Ependymome/Subependymome.....	88
Abb. 34: Ependymom 4. Ventrikel.....	88
Abb. 35: Gliome/maligne Gliome.....	89
Abb. 36: Glioblastom im rechten Seitenventrikel.....	89
Abb. 37: Astrozytome.....	90

Abb. 38: pilozytisches Astrozytom im Seitenventrikel	90
Abb. 39: Pinealistumore.....	91
Abb. 40: Pinoeblastom supra-und nfratentoriell.....	91
Abb. 41: Zysten	92
Abb. 42: Kolloidzyste im 3 Ventrikel.....	92
Abb. 43: Follow-up Zeitraum Akten+Telefon.....	97
Abb. 44: Alter zum Follow-up Zeitpunkt.....	101
Abb. 45: Neue Symptome zum Follow-up.....	104
Abb. 46: Lebensqualität im Telefoninterview.....	108
Abb. 47: Postoperative Verbesserung der Lebensqualität.....	109
Abb. 48: Karnofsky zum Follow-up Zeitpunkt.....	111
Abb. 49: Karnofsky-Index präoperativ-postoperativ-aktuell	115
Abb. 50: Gegenüberstellung präoperativer, postoperativer und aktueller Karnofsky-Index im Gesamtkollektiv	116
Abb. 51: Gegenüberstellung präoperativer, postoperativer und aktueller Karnofsky-Index in mikrochirurgischer Gruppe	116
Abb. 52: Gegenüberstellung präoperativer, postoperativer und aktueller Karnofsky-Index in endoskopischer Gruppe.....	117
Abb. 53: Differenzen des Karnofsky-Index im Gesamtkollektiv	117
Abb. 54: Differenzen des Karnofsky-Index in mikrochirurgischer Gruppe.....	118
Abb. 55: Differenzen des Karnofsky-Index in endoskopischer Gruppe.....	118
Abb. 56: Verbesserung-Lokalisation der Tumore	121
Abb. 57: Verbesserung-Operationsmethode	123
Abb. 58: Verschlechterung-Operationsmethode	125
Abb. 59: Lokalisation der Tumore bei den Verstorbenen	125
Abb. 60: Operationsmethode bei den Verstorbenen	126
Abb. 61: Überlebenszeit der Verstorbenen.....	128

1 Einleitung

1.1 Grundlagen des Ventrikelsystems

Das menschliche Gehirn ist von allen Seiten von einer Flüssigkeit umgeben, dem Liquor cerebrospinalis. Dieser befindet sich zum einen in den so genannten äußeren Liquorräumen und zum anderen in den inneren Liquorräumen, dem eigentlichen Ventrikelsystem. Das gesamte Ventrikelsystem ist von Ependym ausgekleidet, das mit iso- bis hochprismatischem Epithel vergleichbar ist. Die Zellen tragen Mikrovilli und Kinozilien und dienen dem Liquortransport.

Der äußere Liquorraum wird von innen durch die Pia mater und von außen durch die Arachnoidea begrenzt. Über der Konvexität des Gehirns ist er schmal und erweitert sich dann an der Hirnbasis zu den Zisternen. Der größte Raum des äußeren Ventrikelsystems ist die Cisterna cerebellomedullaris zwischen Kleinhirn und Medulla oblongata, des weiteren folgen die Cisterna interpeduncularis zwischen den Pedunculi cerebri und Pons, die Cisterna chiasmatis in der Umgebung des Chiasmata und die Cisterna ambiens, begrenzt durch das Kleinhirn, die Vierhügelplatte und die Epiphyse.

Beide Systeme kommunizieren miteinander und der Liquor wird vom inneren Ventrikelsystem zunächst von den beiden lateralen Anteilen der Seitenventrikel über den 3. Ventrikel durch das Aquädukt in den 4. Ventrikel und schließlich über die Apertura mediana (Magendii) und die Apertura lateralis (Foramen Luschkae) in das äußere Ventrikelsystem abgeleitet.

Die Produktion des Liquors findet im Plexus choroideus statt, der sich bis auf das Vorderhorn und das Hinterhorn des Seitenventrikels im gesamten inneren Ventrikelsystems befindet.

Der Plexus choroideus besteht aus arterio-venösen Gefäßkonvoluten, die von kubischen Epithelzellen mit Bürstensaum bedeckt sind. Der Plexus des Seitenventrikels reicht vom Unterhorn bis nach oben zum Beginn des Vorderhorns und ist dann über die Foramina interventrikularia mit dem Plexus des 3. Ventrikels verbunden. Der 4. Ventrikel besitzt einen isolierten Plexus, der an dem unteren Kleinhirnsegel fixiert ist.

Täglich werden in allen 4 Ventrikeln bis zu 500 ml Liquor produziert, es zirkulieren aber nur 150 ml im Ventrikelsystem. Der Rest wird ständig zum einen über die

Arachnoidalzotten und zum anderen über den Venenplexus des Wirbelkanals resorbiert.

Schon geringe Schwankungen des Liquorvolumens führen zu Unter- oder Überdrucksituationen im Gehirn und äußern sich in klinischen Symptomen.

Die eigentliche Funktion des Liquors ist nach wie vor nicht vollständig geklärt, jedoch weiß man, dass er zum einen das tatsächliche Gewicht des Gehirns von ca. 1500 g auf ein physikalisches Effektivgewicht von etwa 50 g reduziert. Zudem dient der Liquor vermutlich als Transportmittel für bestimmte Transmittersubstanzen und soll in der Embryonalentwicklung eine Ernährungsfunktion für das Gehirn haben (*Trepel M, 1999, Kahle W, 2001*).

1.2 Anatomie des Ventrikelsystems

1.2.1 Laterale Ventrikel

Die lateralen Ventrikel sind paarig angelegte Strukturen, die die Form eines gebogenen C beschreiben. Diese Form entsteht durch die in der Entwicklung des Gehirns vollzogene Hemisphärenrotation. Sie sind tief im Telencephalon lokalisiert und jeder der beiden Anteile kann in 5 Abschnitte gegliedert werden: Das Frontalhorn (Cornu frontale), das Temporalhorn (Cornu temporale), das Occipitalhorn (Cornu occipitale), der Zentralanteil (Pars centralis) und das Atrium, auch Trigonum genannt.

Jeder dieser Anteile besitzt eine mediale und laterale Wand, einen Boden und ein Dach. Zusätzlich besitzt das Frontalhorn und das Temporalhorn sowie das Atrium eine anteriore Wand. Diese Wände werden zum größten Teil durch den Thalamus, das Septum pellucidum, tiefe weiße Gehirnstruktur und das Corpus callosum geformt. Die beiden c-förmigen Bögen erhalten zusätzlich durch den Nucleus caudatus und die Fornix, die sich um den Thalamus zieht, ihre Form (*Rhoton AL, 2002*).

Das Frontalhorn, welches sich vor dem Foramen Monroi befindet, besitzt eine mediale Wand, geformt durch das Septum pellucidum, eine anteriorer Wand und ein Dach, begrenzt durch das Knie des Corpus callosum, eine laterale Wand gebildet durch den Kopf des Nucleus caudatus und einen schmalen Boden basierend auf dem Rostrum des Corpus callosum. Die Säulen der Fornix befinden sich im posterioren-inferioren Anteil der medialen Wand.

Der Pars centralis erstreckt sich vom hinteren Ende des Foramen Monroi bis zu dem Punkt, an dem das Septum pellucidum verschwindet und das Corpus callosum auf die Fornix trifft.

Das Dach wird von dem Körper des Corpus callosum gebildet, die mediale Wand vom Septum pellucidum und der Fornix, die laterale Wand vom Körper des Nucleus caudatus und der Boden vom Thalamus.

Das Atrium öffnet sich oberhalb vor dem Thalamus in den Pars centralis, unterhalb vor dem Thalamus in das Temporalhorn und dahinter in das Occipitalhorn. Das Dach des Atriums wird gebildet durch den Körper, das Knie und das Tapetum des Corpus callosum. Die laterale Wand wird in einen anterioren Part, geformt durch den Nucleus caudatus, und in einen posterioren Part, geformt durch die Fasern des Tapetum, unterteilt.

Die anteriore Wand besitzt einen medialen Teil, welcher von den Schenkeln der Fornix gebildet wird und einen lateralen Teil, geformt vom Pulvinar des Thalamus. Der Boden basiert auf dem kollateralen Trigonum. Die mediale Wand des Occipitalhorns besteht aus dem Corpus callosum und dem Calcar avis, das Dach und die laterale Wand werden durch das Tapetum geformt und der Boden entsteht durch die Struktur des kollateralen Trigonums.

Das Temporalhorn besitzt einen Boden, der auf dem Hippocampus basiert, ein Dach, das im medialen Anteil vom Thalamus und dem Schwanz des Nucleus caudatus, und im lateralen Anteil vom Tapetum des Corpus callosum gebildet wird (*Rhoton AL, 2002*).

1.2.1.1 Neurale Strukturen

In der Mitte der lateralen Ventrikel bildet der Thalamus das Zentrum. Er wird in seinen superioren, inferioren und posterioren Anteilen von beiden Ventrikeln umkleidet. Der Körper des lateralen Ventrikels befindet sich darüber, das Atrium und das Occipitalhorn dahinter und das Temporalhorn ist unterhalb des Thalamus zu finden. Die oberen Strukturen des Thalamus bilden den Boden des Pars centralis, der hintere Anteil des Pulvinars die anteriore Wand des Atriums und der hintere Anteil des Thalamus ist im Dach des Temporalhorns zu finden.

Eine weitere neurale Struktur, die unmittelbar dem lateralen Ventrikel anliegt, ist der Nucleus caudatus. Er ist ebenfalls C-förmig gebogen und macht einen wichti-

gen Teil der Wand des Ventrikels aus. Anatomisch wird der Nucleus caudatus in einen Kopf, einen Körper und einen Schwanz gegliedert.

Der Kopf wölbt sich in die laterale Wand des Frontalorns und den zentralen Teil des lateralen Ventrikels. Der Körper bildet die laterale Wand des Atriums und der Schwanz zieht sich vom Atrium bis zum Dach des Temporalorns.

Die Fornix ist ebenfalls eine C-förmig gebogene Struktur, die sich um den Thalamus zieht und die Wand des Ventrikels bildet. Als Faserbündel, das vom Hippocampus im Temporallappen seinen Ursprung nimmt, zieht es nach vorne und vereinigt sich mit der Fornix der Gegenseite und überspannt so das Ventrikeldach. Der Körper der Fornix separiert das Dach des 3. Ventrikels vom Boden der Seitenventrikel.

Das Corpus callosum bildet den größten Anteil an den Ventrikelwänden und findet sich in jedem der 5 Anteile des lateralen Ventrikels wieder. Anatomisch gliedert sich das Corpus callosum in zwei anteriore Anteile, in das Rostrum und das Knie, sowie einem zentralen Anteil, dem Körper und dem posterioren Anteil, dem Splenium. Das Rostrum bildet den Boden und das Knie die vordere Wand des Frontalorns. Das Knie und der Körper formen das Dach beider Frontalhörner und des Ventrikelzentrums. Das Splenium ist ein Teil der medialen Wand des Atriums und des Occipitalorns. Das Tapetum trennt die Fasern der Radiatio optica vom Temporalhorn.

Die frontalen Hörner werden durch das Septum pellucidum vom Pars centralis des lateralen Ventrikels getrennt. Dabei spannt sich das Septum pellucidum im Frontalhorn vom Rostrum des Corpus callosum zum Knie und nach oben zum Körper. Im Pars centralis zieht es sich vom Körper des Corpus callosum nach unten zur Struktur der Fornix. Die Länge des Septums, gemessen vom anterioren zum posterioren Teil, beträgt im Durchschnitt 28 bis 50 mm.

Eine weitere enge strukturelle Beziehung zu den Wänden des lateralen Ventrikels besitzt die Capsula interna. Das Knie der Capsula interna reicht direkt an die Oberfläche des Ventrikelsystems und berührt dabei die Wand des lateralen Ventrikels (*Rhoton AL, 2002*).

1.2.2 3. Ventrikel

Der 3. Ventrikel bildet das tiefste Zentrum des Gehirns und steht im direkten Kontakt zu vielen angrenzenden neuronalen Strukturen. Er liegt unterhalb des Corpus

callosum und des Pars centralis des lateralen Ventrikels, oberhalb der Sella turcica, der Hypophyse, dem Mittelhirn, zwischen den beiden Hemisphären, den beiden Hälften des Thalamus und des Hypothalamus. Vaskuläre Beziehungen hat er zum Circulus Willisii und seinen arteriellen Abzweigungen sowie zur Vena Galeni und weiteren venösen Abgängen.

Seine Form entspricht einem schmalen Trichter und er kommuniziert durch das Foramen Monroi mit den beiden lateralen Ventrikeln. Mit dem 4. Ventrikel verbindet ihn das Aquädukt und ähnlich wie bei den Seitenventrikeln lässt sich auch hier ein Dach, ein Boden, eine anteriore sowie posteriore und laterale Wand beschreiben.

Das Dach des 3. Ventrikels bildet ein nach oben geformtes Gewölbe, welches vom Foramen Monroi zum Recessus suprapinealis reicht. Das Dach besteht aus 4 Schichten: eine neurale Schicht geformt durch die Fornix, zwei dünne Membranen der Tela choroidea und eine Schicht bestehend aus Blutgefäßen zwischen den Blättern der Tela choroidea. Die obere Schicht des vorderen Teils des Daches wird von der Fornix gebildet, im hinteren Teil von der Commissur des Hippocampus.

Der Boden erstreckt sich vom anterior gelegenen Chiasma opticum bis zur posterior gelegenen Öffnung des Aquädukts. Diencephale Strukturen bilden den vorderen Anteil des Bodens, mesencephale Strukturen den hinteren Anteil. Wichtige neurale Strukturen formen den Boden, so wie das Chiasma opticum, das Infundibulum des Hypothalamus, das Tuber cinerium, die Corpora mamillaria und ein Teil des Tegmentum. Der anteriorer Rand des 3. Ventrikels reicht vom oberhalb gelegenen Foramen Monroi bis nach unten zum Chiasma opticum. Der sichtbare Teil der anterioren Wand wird vom Chiasma opticum und der Lamina terminalis geformt. Die Lamina terminalis ist eine dünne Schicht aus grauer Substanz und Pia mater, welche sich vom Chiasma opticum zum Rostrum des Corpus callosum zieht und dabei den Raum zwischen den beiden Strukturen füllt. Zusammengefasst wird die anteriore Wand von folgenden Strukturen gebildet: den Säulen der Fornix, dem Foramen Monroi, der anterioren Commissur, der Lamina terminalis, dem Recessus opticus und dem Chiasma opticum.

Im Bereich der Verbindung von Dach und anteriorer Wand befindet sich das Foramen Monroi. Dies ist ein kleiner Kanal, der sich zwischen der Fornix und dem Thalamus in den lateralen Ventrikel erstreckt. Er stellt die Verbindung zwischen den lateralen Ventrikeln zum 3. Ventrikel da. Die Größe des Foramen ist abhängig

von der Form und Größe der Ventrikel. Bei engen Ventrikelverhältnissen ist es schmal, bei erweiterten Ventrikeln formt es sich runder und größer. Der Plexus choroideus zieht sich durch das Foramen, sowie die distalen Abzweigungen der medialen posterioren choroidalen Arterien und die thalamostriatalen, superioren choroidalen und septalen Venen.

Die posteriore Wand reicht vom Recessus suprapinealis zum Aquädukt. Sie besteht aus dem Recessus suprapinealis, den Habenulacommissuren, der Pinealis und ihren Recessus, der posterioren Commissur und dem Aquädukt. Die laterale Wand ist nicht sichtbar an der äußeren Oberfläche sondern versteckt sich zwischen den beiden Hemisphären. Sie wird durch den Hypothalamus nach unten und durch den Thalamus nach oben hin geformt (*Rhoton AL, 2002*).

1.2.2.1 Neurale Strukturen

Im 3. Ventrikel bilden, wie auch in den Seitenventrikeln beschrieben, viele neurale Strukturen die Begrenzung der einzelnen Wände.

So findet man das Chiasma opticum an der Kreuzung zwischen dem Boden und der anterioren Wand. Die inferior gelegene Oberfläche formt den anterioren Teil des Bodens und die oberhalb gelegene Oberfläche den unteren Anteil der vorderen Wand. Der Tractus opticus geht aus dem postero-lateralen Rand des Chiasmas hervor und zieht Richtung lateralem Rand des Mittelhirns.

Das Infundibulum, das Tuber cinerium und die Corpora mamillaria befinden sich in dem Raum, der nach vorne und zur Seite durch das Chiasma opticum und dem Tractus opticus und nach hinten durch die Pedunculi cerebrales begrenzt wird. Das Infundibulum des Hypothalamus ist eine trichterförmige hohle Struktur, die sich zwischen dem Chiasma opticum und dem Tuber cinerium befindet. Die Hypophyse ist an dem Infundibulum befestigt und die Axone ziehen durch das Infundibulum in den hinteren Teil der Hypophyse.

Das Tuber cinerium ist eine prominente Masse aus hypothalamischen Anteilen und befindet sich vor den Corpora mamillaria. Diese formen eine paarige Struktur hinter dem Tuber cinerium.

Zusammengefasst bildet das Chiasma eine Erhebung am vorderen Rand des Bodens und die Corpora mamillaria eine paarige Wölbung an der inneren Oberfläche des Bodens unterhalb des Recessus infundibularis. Eine weitere Struktur ist die

vordere Commissur in der anterioren Wand. Sie stellt ein kompaktes Bündel aus Fasern da, die die Mittellinie in Höhe der Säulen der Fornix kreuzt.

Von vorne betrachtet stößt man auf den Recessus suprapinealis, die Habenulacommissur, die Glandula pinealis und den Recessus pinealis, die posteriore Commissur und das Aquädukt.

Der Recessus suprapinealis erstreckt sich von hinten zwischen der Oberfläche der Glandula pinealis und dem unteren Blatt der Tela choroidea in das Dach des 3. Ventrikels. Die Glandula pinealis hängt an ihrem Stiel, welcher aus einer oberen und unteren Schicht besteht. Sie bildet von posterior betrachtet, die einzige Struktur in der hinteren Wand des 3. Ventrikels.

Die Habenulacommissuren, die die Habenula verbinden, kreuzen die Mittellinie in der oberen Schicht und die posteriore Commissur kreuzt in der unteren Schicht. Der Recessus pinealis erstreckt sich von hinten zwischen den beiden Schichten bis zur Glandula pinealis. Eine weitere Struktur ist das Aquädukt, welches den 3. Ventrikel mit dem 4. Ventrikel verbindet. Die Form der Aquäduktöffnung ist dreieckig; die Basis des Dreiecks bildet die posteriore Commissur, die beiden anderen Schenkel werden von der grauen Substanz des Mittelhirns gebildet (*Rhoton AL, 2002*).

1.2.3 4. Ventrikel

Der 4. Ventrikel ist im Bereich der Pons und der Medulla oblongata lokalisiert. Er repräsentiert den kaudal gelegenen Teil des Ventrikelsystems und ist nach oben durch das Aquädukt mit dem 3. Ventrikel verbunden und mündet nach unten in den Canalis centralis (*Tew van Loveren, 2001*).

Er bildet über der Rautengrube einen zeltförmigen Raum und befindet sich vor dem Kleinhirn und hinter der Pons und dem kranialen Teil der Medulla oblongata. Er ist mit Ependym ausgekleidet und mit Liquor gefüllt. Er wird durch laterale Wände, einem Dach, der Tela choroidea und einem Boden, der Rautengrube begrenzt. Der kaudale Teil der lateralen Begrenzung wird von den beiden inferioren Pedunculi cerebelli geformt und die kraniale Begrenzung durch die Pedunculi cerebelli superior. Das Dach reicht bis nach posterior zum Kleinhirn, wobei der superiore Anteil von den zwei Pedunculi cerebelli superiores und dem Velum medullare superior gebildet wird. Der inferiore Teil wird vom Velum medullare inferior begrenzt. Dieser Teil des Daches wird von der Apertura mediana

(Magendii) durchbrochen, welche den Ventrikel mit dem Subarachnoidalraum verbindet. Die Tela choroidea des 4. Ventrikels liegt als Doppelschicht der Pia mater zwischen dem Kleinhirn und dem unteren Teil des Daches des 4. Ventrikels. Ausgehend von der Tela choroidea wölbt sich der Plexus choroideus in den Ventrikel hinein und tritt an den beiden lateralen Aperturen (Apertura Luschke) in den Subarachnoidalraum aus. Über diese beiden Öffnungen kommuniziert der 4. Ventrikel mit dem äußeren Liquorraum (*Snell RS, 1997*).

Der Boden des Ventrikels ist eine rautenförmige Grube, welche durch den hinteren Anteil der Pons und den oberen zwei Dritteln der Medulla oblongata gebildet wird. Der Boden wird dann noch einmal durch einen medianen Sulcus in zwei Hälften geteilt. Die lateralen Wände formen sich oberhalb durch die Pedunculi cerebelli superior und unterhalb durch die Pedunculi cerebelli inferior.

Der Boden beinhaltet zusätzlich die paarig angelegten Kerne der Hirnnerven VI, X und XII. Nervenfasern des Nervus facialis bilden eine Schleife um den Abducenskerne und formen dabei das so genannte innere Facialisknie. Diese Struktur lässt sich gut am Boden des Ventrikels identifizieren (*Tew van Loveren, 2001*).

1.2.3.1 *Neurale Strukturen*

Der 4. Ventrikel befindet sich zeltförmig zwischen dem Velum medullare superius und dem Velum medullare inferius. Diese bilden das Dach und enthalten weiße Substanz. Sie ziehen vom Kleinhirn zum Mesencephalon und zur Medulla oblongata. Am paarig ausgebildeten Velum medullare inferius hängt der liquorproduzierende Plexus choroideus.

Als weitere neurale Struktur findet man die Pons und die Medulla oblongata, welche den rautenförmigen Boden des Ventrikels bilden. Dieser wird auch als Rautengrube bezeichnet.

Am Boden der Rautengrube findet man den Sulcus medianus, der den Boden in zwei symmetrische Hälften teilt und lateral von dem Sulcus limitans begrenzt wird. Lateral davon befindet sich die Area vestibularis und die in unmittelbarer Nähe davon befindlichen Nuclei vestibularis. Das innere Facialisknie zeichnet sich als leichte Wölbung am inferioren Ende der Eminentia medialis ab und wird hervorgerufen durch die Fasern des motorischen Kerns des Nervus facialis, die in einer Schleife über den Nucleus abducens ziehen. Am superioren Ende des Sulcus limitans lassen sich die pigmenthaltige Nervenzellen des Locus caeruleus erken-

nen. Die Striae medullaris, die vom Nucleus arcuatus ausgehen, durchziehen den Boden der Rautengrube und treten an den unteren Pedunculi in das Kleinhirn ein. Am Boden befinden sich daneben auch Vorwölbungen, die durch die Hirnnervenkerne hervorgerufen werden, den Nucleus hypoglossus und den Nervus vagus. Die Seitenwände bilden die Kleinhirnschenkel. Sie werden in drei Anteile gegliedert: Pedunculus cerebellaris superior, Pedunculus cerebellaris medius und Pedunculus cerebellaris inferior. Durch diese Verbindung mit dem Hirnstamm empfängt das Kleinhirn seine Afferenzen und entsendet seine Efferenzen (*Snell RS, 1997*).

1.2.4 Vaskuläre Strukturen des Ventrikelsystems

1.2.4.1 Arterielle Strukturen

Jeder Abschnitt des Ventrikelsystems besitzt wichtige arterielle Strukturen, die vor allem bei der operativen Planung berücksichtigt werden müssen.

Im lateralen Ventrikel besitzen die Aa. choroidea eine sehr enge Beziehung zu den ventrikulären Strukturen. Diese versorgen den Plexus choroideus im lateralen und 3. Ventrikel. Sie zweigen aus der A. carotis interna und den Aa. cerebri posteriores ab und ziehen durch die Fissura choroidea zum Plexus. Der Plexus des lateralen Ventrikels wird über die anterioren und posterioren Aa. choroidea versorgt. Die posterioren Aa. choroidea werden noch mal in eine laterale und mediale Gruppe unterteilt. Jede der Aa. choroidea geben auf ihrem Weg Äste ab, die neurale Strukturen versorgen. Hauptversorgungsgebiet ist aber der Plexus, der im Temporalhorn und im Atrium von der A. choroidea anterior versorgt wird. Die lateralen Aa. choroidea posteriores versorgen einen Teil des Plexus im Atrium, Pars centralis und hinteren Anteil des Temporalhorns. Die medialen Aa. choroidea posteriores versorgen wiederum den Plexus im Dach des 3. Ventrikels und einen Teil im Pars centralis des Seitenventrikels (*Rhoton AL, 2002*).

Neben dem Plexus versorgen die Aa. choroidea anterior zusätzlich noch mit feinen Ästen den Tractus opticus, das temporale Knie der Sehstrahlung, den Hippocampus, die Schwanzstruktur des Nucleus caudatus und das Corpus amygdaloideum. Die Aa. choroidea posteriores versorgen mit feinen Ästen das Striatum und den Thalamus (*Kahle W, 2001*).

Eine weitere wichtige vaskuläre Struktur stellt die A. carotis interna da. Sie teilt sich unterhalb des Frontalorns. Neben den bereits erwähnten choroidalen Arte-

rien gibt sie zusätzlich auch die A. hypophysialis superior ab, die medial unterhalb des Bodens des 3. Ventrikels entlang läuft, um das Tuber cinerium zu erreichen und mit der auf der Gegenseite befindlichen Arterie einen Ring um das Infundibulum zu bilden.

Die A. communicans posterior geht von der hinteren Wand der A. carotis interna ab unterhalb des Frontalorns. Anschließend zieht sie unterhalb des Tractus opticus und dem Boden des 3. Ventrikels entlang und vereinigt sich mit der A. cerebri posterior. Ihre Äste durchziehen den Boden des 3. Ventrikels um den Hypothalamus, den Thalamus, Subthalamus und die Capsula interna zu erreichen. Die A. cerebri anterior gelangt vor der Lamina terminalis und der anterioren Wand des 3. Ventrikels in den Bereich unterhalb des Bodens des Frontalorns. Sie zieht dann unterhalb des Rostrums und um das Knie des Corpus callosum in enger Beziehung zum Boden, der anterioren Wand und dem Dach des Frontalorns und des Pars centralis. Sie und die A. communicans anterior geben feine Äste an die gesamte vordere Wand des 3. Ventrikels ab und versorgen den Hypothalamus, die Fornix, das Septum pellucidum und das Striatum.

Die A. cerebri media zieht unterhalb des Frontalorns entlang und versorgt mit ihren Ästen, den Aa. lenticulostriatae, Strukturen im Bereich des Frontalorns und des Pars centralis.

Dabei dringt sie tief neben den Ventrikeln ein und versorgt den Nucleus lentiformis, die Capsula interna und den Körper und Kopf des Nucleus caudatus.

Die Aufzweigung der A. basilaris in die Aa. cerebri posteriores befindet sich unterhalb des Bodens am 3. Ventrikel und unterhalb des Pars centralis im Seitenventrikel. Ihre Äste erreichen die Wände des Temporalorns, des Atriums und des Pars centralis, sowie den Boden, das Dach und die laterale Wand des 3. Ventrikels (*Rhoton AL, 2002*).

1.2.4.2 Venöse Strukturen

Das tiefe cerebrale Venensystem ist sehr eng mit den Wänden des lateralen und 3. Ventrikels verbunden. Auf dem Weg in die V. cerebri interna, V. basalis und die V. cerebri magna durchzieht das tiefe Venensystem die Wände des lateralen und 3. Ventrikels. Die Venen des Frontalorns, des Pars centralis und die umliegende weiße und graue Substanz münden in die V. cerebri interna. Die Venen vom Temporalhorn und den umliegenden paraventrikulären Strukturen ziehen zur V.

basalis und die aus dem Atrium und den dort anliegenden Strukturen ziehenden Venen enden entweder in der V. basalis, in der V. cerebri interna oder in der V. cerebri magna. Die Venen sammeln das Blut aus der umliegenden weißen und grauen Substanz und bilden dann subependymale Tunnel in der Wand der Ventrikel. Die Venen bilden sich aus Nebenflüssen, die das Blut aus den Basalganglien, dem Thalamus, der Capsula interna, dem Corpus callosum, dem Septum pellucidum, der Fornix und der weißen und grauen Substanz transportieren. Die Venen werden in eine mediale und laterale Gruppe geteilt. Die laterale Gruppe durchläuft die thalamische Seite der Fissura choroidea und die mediale die forniceale Seite.

Die laterale Gruppe transportiert das Blut aus der lateralen Wand des Frontal-, Temporal- und Occipitalhorn sowie dem Pars centralis, dem Atrium, dem Boden des Pars centralis, der anterioren Wand des Atriums und dem Dach des Temporalhorns. Die mediale Gruppe versorgt die mediale Wand und das Dach des Frontal- und Occipitalhorns, den Pars centralis, das Atrium und den Boden des Temporalhorns (*Rhoton AL, 2002*).

Aus der Vereinigung der V. choroidea, der Vv. septi pellucidi und der V. thalamostriata entsteht letztendlich die V. cerebri interna. Sie entsteht am Foramen Monroi und zieht in das Dach des 3. Ventrikels.

Die V. cerebri interna vereinigt sich schließlich mit der V. cerebri interna der Gegenseite und der V. basalis und bildet so die V. cerebri magna (Vena Galeni) (*Kahle W, 2001*).

Die Venen des Ventrikelsystems bieten bei Operationen oft wichtige Orientierungspunkte, da sie anders als die Arterien in den Wänden der Ventrikel gut durch das Ependym zu erkennen sind. Gerade wenn durch einen präoperativen Hydrocephalus die anatomischen Strukturen verändert sind, lassen sich die Venen als Orientierungshilfen verwenden. Die Verletzung der oberflächlichen und tiefen Venen kann zu beträchtlichen neurologischen Defiziten führen. So beobachtete zwar Dandy, dass sowohl die Ligatur einer als auch mehrerer Venen und sogar der Vena Galeni ohne Effekt blieben, aber auf der anderen Seite zeigen Verletzungen im Bereich des Venensystems oft funktionale Ausfälle. So kann es zu Ödemen im Bereich des Diencephalons kommen, mentalen Symptomen und vegetativen Entgleisungen wie Tachykardie, Tachypnoe, Miosis, Hyperpyrexie und gesteigerte Reflexe sowie Starrheit in den Gliedmaßen. Verschlüsse im Bereich der thalamostriatalen Venen und der Venen in der Region des Foramen Monroi können zu Hemiplegien, Be-

wusstseinsstörungen, Mutismus und hämorrhagischen Infarkten im Bereich der Basalganglien führen (*Rhoton AL, 2002*).

1.3 Tumore des Ventrikelsystems

1.3.1 Geschichtliches

Bereits im Jahre 1854 finden sich Aufzeichnung von Shaw, der einen Patienten mit einem lateralen Ventrikeltumor behandelte. Die eigentliche Diagnose konnte allerdings erst durch eine Autopsie gesichert werden.

Den Ursprung der Chirurgie im Bereich des Ventrikelsystems kann zum größten Teil Walter Dandy zugeschrieben werden. Bereits 1922 veröffentlichte Dandy ein Schriftstück über die Lokalisation von Tumoren im 3. Ventrikel. Später, 1933, erschien dann sein Werk „Gutartige Tumore des 3. Ventrikels“. Im Laufe seiner Karriere entwickelte er die meisten operativen Zugänge zum 3. Ventrikel. Diese werden bis heute nach wie vor genutzt. Fast 30 Publikationen über Tumore im Ventrikelsystem lassen sich auf Dandy zurückführen, jedoch handelt es sich in der Mehrzahl um einzelne Fallbeschreibungen, bei denen der Tumor nicht operativ entfernt wurde (*Camel PW, 1985*).

Er entwickelte zusätzlich eine Technik zur Operation am Plexus choroideus, die Möglichkeit der Kanalisation des Aquädukts und die Ventrikulostomie im 3. Ventrikel.

Die Excision des Plexus choroideus hatten allerdings schon andere vor ihm versucht, so Lespinasse 1910, später Scarff und Feld.

In den folgenden Jahren wurden zunehmend operative Zugänge entwickelt, um das Ventrikelsystem zugänglich zu machen. So beschrieben 1936 Stookey und Scarff einen subfontalen Zugang mit Punktion der Lamina terminalis und dem Boden des 3. Ventrikels. Später beschrieben Kempe und Bush 1967 eine symptomatische Zyste des Ventrikelsystems (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Weitere Beschreibungen von Ventrikeltumoren folgten und das Interesse an operativen Strategien wuchs. So wurden viele operative Zugänge diskutiert, unter anderem von Masper et al. 1966, Pecker et al. 1966, Long et al. 1973, Stein 1977, Rougerie 1979, King 1979, Romadanov 1980, Suzuki et al. 1984, Yasargil et al. 1984 und Carmel 1985.

Wichtige Errungenschaften auf dem Gebiet der Chirurgie im Ventrikelsystem brachte auch die Veröffentlichung des Werks „Surgery of the third ventricle“ 1987 von Michael L.J. Apuzzo (*Konovalov AN, 1992*).

Das Ventrikelsystem und seine tiefe Lokalisation im Gehirn haben seit dem die Operateure beschäftigt und die Pionierarbeit von Walter Dandy hat dazu den Grundstein gelegt (*Apuzzo MLJ, 1998*).

1.3.2 WHO-Einteilung der Tumore

Die Klassifikation der Hirntumore wird nach ihrem Zelltyp vorgenommen. International und allgemein gebräuchlich ist die Klassifikation der WHO (World Health Organisation). Die Dignität der Tumore wird dabei in 4 Grade eingeteilt: WHO-Grad I-IV.

- WHO I: benigne
- WHO II: semibenigne
- WHO III: semimaligne
- WHO IV: maligne

Im Bereich des Ventrikelsystems und den paraventrikulären Strukturen kann eine Vielzahl von pathologischen Veränderungen auftreten. Vor allem Neoplasien, angeborene Malformationen, Entzündungen, Infektionen sowie demyelinisierende und vaskuläre Prozesse.

Nach der WHO-Einteilung der ZNS-Tumore lassen sich einige Untergruppen der Neoplasien zusammenstellen. So bilden die neuroepithelialen Tumore eine große Gruppe. Zu ihnen zählen unter anderem die Astrozytome, Oligodendrogliome, Ependymome, Plexuspapillome, Pinealome und die embryonalen Tumore (Neuroblastome, PNET). Im Bereich der Meningen findet man die Meningeome und Hämangioblastome. Eine weitere Untergruppe bilden die Germinom-Zell-Tumore, die das Germinom, embryonale Karzinome, das Chorionkarzinom und die Teratome beinhalten. Die Gruppe der Zysten ist sehr heterogen und schließt Epidermoidzysten, Kolloidzysten, enterogene Zysten, neurogliale Zysten, Granularzelltumore sowie die Hamartome mit ein (*Henne-Bruns D, 2003*).

1.3.3 Allgemeine Ätiologie und Epidemiologie

Tumore des Ventrikelsystems sind sehr selten und machen weniger als 1% der intrakraniellen Läsionen aus (*Ellenbogen RG, 2001 und Suh DY, 2001*). Sie sind häufig

benigne und wachsen sehr langsam, so dass sie erst spät zu klinischen Symptomen führen. Meist haben sie dann bereits eine beträchtliche Größe erreicht und stellen operativ eine Herausforderung da.

Im Bereich des lateralen Ventrikels spricht man von echten Ventrikeltumoren, wenn sie unmittelbar im beziehungsweise an den Wänden des Ventrikelsystem entstehen und sich dort ausbreiten. Als paraventrikuläre Tumore bezeichnet man die Tumore, die von den umliegenden Strukturen ausgehend mit ihrem größten Anteil in das Ventrikelsystem hineinreichen (*Pendl G, 1992*). Im 3. Ventrikel teilt man die Tumore in eine primäre und sekundäre Gruppe ein. Diese Einteilung wird in der Literatur von Pecker beschrieben (*Casotto A, 1985*). Die primäre Gruppe umfasst Läsionen, die aus den Strukturen der Ventrikelwände hervorgehen und sich entlang dieser in den Ventrikel ausbreiten. Diese Gruppe beinhaltet die Kolloidzysten, choroide Plexuspapillome, Ependymome, Epidermoide und Dermoide sowie die Craniopharyngeome.

Die sekundäre Gruppe besteht aus Tumoren, die in unmittelbarer Nähe des 3. Ventrikels entstehen, häufig lokalisiert in der suprasellären Region und sich dann in das Ventrikelsystem ausbreiten. Zu diesen Tumoren zählen die Meningeome, Gliome und Hypophysenadenome sowie angeborenen Arachnoidalzysten (*Carmel PW, 1985*).

Insgesamt befinden sich nur ca. 10% der Tumore vollständig im Ventrikelsystem (*Apuzzo MLJ, 1998*).

1.3.4 Tumore des lateralen Ventrikels

Die häufigsten Tumore des lateralen Ventrikels sind choroide Plexuspapillome und Meningeome. Auch Astrozytome, Ependymome, Subependymome, Neurozytome sowie Metastasen und Lymphome lassen sich im lateralen Ventrikel finden.

Astrozytome machen 75% aller Gliome des zentralen Nervensystems aus. Diese wiederum beteiligen sich mit 40 bis 50% an allen primären Läsionen im ZNS. Sie lassen sich in drei Untergruppen einteilen: low-grade Astrozytome (25 bis 30%), anaplastische Astrozytome (25 bis 30%) und Glioblastome (50%) (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Histologisch werden sie in fibrilläre Astrozytome, juvenile pilozytische Astrozytome und die subependymalen großzelligen Astrozytome eingeteilt. Die fibrillären Astrozytome wachsen häufig diffus und infiltrativ, die juvenilen

pilozytischen Astrozytome kommen vor allem infratentoriell vor und wachsen bevorzugt im Bereich des Cerebellums und sind seltener im lateralen Ventrikel zu finden (*Suh DY, 2001*). Sie wachsen gut umschrieben, nicht bekapselt und zum Teil mit zystischer Komponente und sind benigne Läsionen. Sie kommen häufig bei Kindern vor und machen dort ca. ein Drittel aller pädiatrischen glialen Neoplasien aus (*Tew van Loveren, 2001*).

Die subependymalen großzelligen Astrozytome werden dagegen ausschließlich bei Patienten mit tuberöser Sklerose gefunden und entstehen meist im Raum um das Foramen Monroi (*Suh DY, 2001*). Die Tendenz zur Malignität der Astrozytome steigt proportional zum Alter. Gliome, die in das Dach des 3. Ventrikel einwachsen, haben häufig ihren Ursprung im Corpus callosum. Im Bereich der Pinealis und des hinteren 3. Ventrikels lassen sich bis zu 10 bis 25% der Gliome finden. Diese entstehen häufig aus dem posterioren Anteil des Thalamus. Intraventrikuläre Astrozytome wachsen meist von den vorderen Säulen der Fornix aus und sind über einen Stiel am Ependym befestigt. Die häufigste Lokalisation ist das Frontalhorn des lateralen Ventrikels (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Choroide Plexuspapillome machen weniger als 1% der intrakraniellen Läsionen aus. Ihr Vorkommen liegt bei 0,5 bis 0,6% aller intrakranieller Neoplasien bei Erwachsenen und 2 bis 5% aller intrakranieller Neoplasien bei Kindern (*Suh DY, 2001*). An allen intrakraniellen Gliomen beteiligen sie sich mit 2 bis 3%. Sie sind einer der häufigsten Tumore bei Kindern unter 2 Jahren, wobei 40% im ersten Lebensjahr auftreten und 50 bis 80% bis zu einem Alter von 5 Jahren. Bösartige Veränderungen der benignen Plexuspapillome bei Kindern lassen sich in etwa 20% der Fälle beobachten. Choroide Plexuspapillome entstehen im Plexus des Ventrikelsystems, zu 50% im Atrium des lateralen Ventrikels, zu 40% im 4. Ventrikel und zu 10% im 3. Ventrikel. In 90% der Fälle sind Plexuspapillome benigne Läsionen. Sie können sich jedoch entlang des Liquorabflusses im Ventrikelsystem ausbreiten und in das subependymale Gewebe der weißen Substanz einwachsen.

Plexuspapillome wachsen blumenkohlartig und ähneln dem normalen Plexus choroideus. Sie besitzen eine Einzelschicht aus kuboiden bis zylindrischen Zellen umgeben von einer dünnen fibrovaskulären Struktur. Kalzifikationen, Blutungen und zystische Degenerationen sind häufig zu beobachten. In 10% der Fälle sind sie maligne und werden dann als choroide Plexuskarzinome bezeichnet. Histologisch ähneln diese den benignen Plexuspapillomen (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Meningeome machen 15% aller intrakranieller Neoplasien aus und sind die häufigsten nonglialen Tumore des Gehirns. Der stärkste Anstieg lässt im Alter zwischen 40 und 70 Jahren verzeichnen, bei Kindern machen sie 1 bis 2% der intrakraniellen Tumore aus. Die Geschlechtsverteilung liegt bei 2:1 zugunsten der Frauen. Sie entstehen aus den meningoethelialen Zellen der Arachnoidalzotten und breiten sich entlang der duralen Venensinus aus. In der WHO-Klassifikation werden sie nach folgenden Gruppen eingeteilt: benigne (88 bis 94%), atypische (5 bis 7%) und anaplastische bzw. maligne (1 bis 2%) (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Auch im Ventrikelsystem lassen sich Meningeome finden. Dort entstehen sie aus dem Stroma des Plexus choroideus ausgehend von der Tela choroidea. Insgesamt sind komplett intraventrikuläre Meningeome jedoch sehr selten und lassen sich nur zu 1 bis 5% von allen intrakraniellen Tumoren im Ventrikelsystem nachweisen. Dort sind sie zu 80% im Trigonum des lateralen Ventrikels lokalisiert, gefolgt vom 3. Ventrikel mit 15% und dem 4. Ventrikel mit 5% (*Bertalanffy A, 2006*).

Meningeome zeigen manchmal Kalzifizierungen, größere Blutgefäße und sehr selten zystische Degenerationen (*Majos C, 2000*).

1.3.5 Tumore des 3. Ventrikels

Im dritten Ventrikel lassen sich am häufigsten Kolloidzysten finden, gefolgt von Craniopharyngeomen und Meningeomen (*Majos C, 2000*).

Kolloidzysten entstehen aus dem Neuroepithelium des Diencephalons und wölben sich in den Ventrikel. Dort sind sie entweder am Plexus choroideus oder an der Tela choroidea befestigt (*Tew van Loveren, 2001*).

Sie machen etwa 15 bis 20% der intraventrikulären Tumore aus und 0,5 bis 1% der intrakraniellen Tumore (*Cabbell KL, 1996 und Tew van Loveren, 2001*).

Ihre Größe reicht von 1 cm bis 9 cm und sie entstehen typischerweise im anterioren superioren Segment des 3. Ventrikels zwischen den Säulen der Fornix am Dach in der Nähe des Foramen Monroi. Obwohl Kolloidzysten angeborene Läsionen sind, wird nur 1 bis 2% bei Patienten vor dem zehnten Lebensjahr gefunden. Das Alter, in dem sie sich klinisch präsentieren, reicht von 2 Monaten bis zu 79 Jahre und liegt im Schnitt bei 40,7 Jahren (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Die Geschlechtsverteilung wird von einigen Autoren als 1:1 beschrieben, in einigen Studien zeigt sich jedoch ein Verhältnis zugunsten der Männer (*Hellwig D, 2003*). Kolloidzysten besitzen eine Wand aus epithelialer Struktur. Sie ist häufig einlagig

und aus kubischen bis zylindrischen Zellen geformt, welche auf einer dünnen Basalmembran liegen. Nach außen sind sie gut abgegrenzt durch eine fibröse Schicht. Die innere Schicht produziert ein muzinöses bis gelatinöses Sekret, mit dem der Zystenraum gefüllt ist. Die Konsistenz der Zyste kann sehr unterschiedlich sein, selten ist sie sogar kalzifiziert (*Tew van Loveren, 2001*).

Craniopharyngeome machen 3 bis 5% aller intrakranieller Neoplasien aus, davon sind 5 bis 10% bei Kindern zu finden. Hier sind 15% supratentoriell und 50% suprasellär lokalisiert. Die Altersverteilung der Craniopharyngeome ist bimodal. Das häufigste Auftreten ist im Kindesalter zu verzeichnen, ein weiterer Anstieg ist dann noch mal im Alter zwischen 50 und 60 zu erkennen. In 70 bis 90% der Fälle bei Kindern ist eine Kalzifikation auszumachen, diese nimmt proportional zum Alter immer mehr ab. Die Geschlechtsverteilung ist 1:1. In 70% der Fälle sind Craniopharyngeome sowohl intra- als auch suprasellär, in 20% nur suprasellär und in 10% nur intrasellär. Weniger als 1% lassen sich im 3. Ventrikel finden. Sie entstehen aus dem Epithel der überbliebenen Reste der Rathketausche und sind histologisch benigne Läsionen. Sie haben häufig einen zystischen und soliden Anteil (*Tew van Loveren, 2001*).

Craniopharyngeome entstehen aus dem squamösen Epithelrest der Rathketausche. Histopathologisch lassen sich zwei Typen unterscheiden: der adamantinomatöse Typ und der papilläre Typ. Der adamantinomatöse Typ wächst als abgegrenzte Strukturen, die bei Kindern häufig kalzifiziert ist. Histologisch sieht man eine äußere Epithelschicht, die auf einer kollagenen Basalmembran befestigt ist. Der Zysteninhalt ist hellgelb bis ölfarben und beinhaltet Keratin, Cholesterin, nekrotisches Material und Blut. Der papilläre Typ entsteht meist bei Erwachsenen und zeigt in der Regel keine Kalzifikationen. Histologisch sieht man bei ihm reife Inseln aus squamösem Material in fibrösem Stroma (*Apuzzo MLJ, 1998*).

1.3.6 Tumore der Pinealisregion

Neoplasien der Pinealisregion machen etwa 2,7% aller intrakranieller Läsionen aus. Sie lassen sich in drei große Gruppen nach ihrem Ursprung unterteilen. So gibt es Pinealstumore (Pineozytome und Pineoblastome), Keimzelltumore (Teratome und Germinome) und als letzte Gruppe die Tumore mit anderem Ursprung zum Beispiel Astrozytome, Meningeome oder Metastasen.

Pineozytome machen 2% der Pinealisneoplasien aus und entstehen aus dem Parenchym der Pinealis. Die Geschlechtsverteilung ist 1:1 und ihre Altersverteilung ist homogen, jedoch mit einer leichten Bevorzugung des mittleren Lebensalters.

Pineoblastome sind 6-mal häufiger als Pineozytome und machen 12% der Pinealstumore aus. Die Geschlechtsverteilung ist 1:1 und sie treten vornehmlich in der ersten und zweiten Lebensdekade auf. Sie sind ein Subtyp der primitiven neuroektodermalen Tumore (PNET) und zeichnen sich durch ihre hohe Malignität aus.

Teratome entstehen zu 8% im Bereich der Pinealis und diese Region ist somit der häufigste Entstehungsort für diese Läsion. Sie treten nur bei Jungen oder Männern auf und das bevorzugt im Alter von 20 bis 30 Jahren. Sie entstehen aus den drei Keimblättern und Kalzifikationen sowie auch Zahnanlagen sind immer zu finden. Sie können sich sowohl benigne als auch maligne verhalten.

Germinome sind zu 50% im Bereich der Pinealis zu finden. Dort wachsen sie gut begrenzt, können jedoch auch den hinteren Anteil des 3. Ventrikels und den Thalamus infiltrieren. Häufig verteilen sie sich auch im intrakraniellen und spinalen Subarachnoidalraum. Sie treten vor allem in den ersten beiden Lebensdekaden auf und sind mit einem Verhältnis von 9:1 hauptsächlich bei Jungen zu sehen. Sie entstehen aus Keimzellresten, die sich noch in der Pinealis befinden.

Pinealiszysten werden in 5% der MRT-Aufnahmen des Gehirns gefunden. Die Häufigkeit nimmt mit dem Alter ab und man sieht sie am meisten bei jungen Mädchen und Frauen. Pinealiszysten, die bereits angeboren sind, entstehen aus dem ependymausgekleideten Raum zwischen der Pinealis und dem 3. Ventrikel. Sie können aber auch bei normalen degenerativen Prozessen der Pinealis entstehen (*Apuzzo MLJ, 1998*).

1.3.7 Tumore des 4. Ventrikels

Im 4. Ventrikel findet man am häufigsten Medulloblastome und Ependymome gefolgt von Subependymomen und auch Astrozytomen sowie Metastasen.

Ependymome entstehen aus den Ependymzellen, die die Ventrikelwände auskleiden, oder im Canalis centralis des Rückenmarks. Sie machen 2 bis 8% der primären intrakraniellen Tumore aus und sind mit 15 % die dritthäufigsten Tumore des ZNS bei Kindern. Im 4. Ventrikel entstehen sie aus dem Ependym und können durch den lateralen Recessus bis in die Cisterna cerebellomedullaris hineinwach-

sen. In der supratentoriellen Region entstehen Ependymome aus dem Ependym des lateralen und 3. Ventrikels oder aus ependymalen Resten der weißen Substanz. In der Altersverteilung zeigen sie einen bimodalen Verlauf. Der erste Anstieg ist im Kindesalter und in der Adoleszenz zu verzeichnen, der zweite wesentlich kleinere Anstieg dann im Erwachsenenalter zwischen 40 und 50 Jahren. Die Geschlechtsverteilung zeigt ein 2:1 Verhältnis zugunsten der Männer und sie sind 4 bis 5-mal häufiger bei Kindern als bei Erwachsenen zu finden. Auch bei der Lokalisation der Tumore lassen sich unterschiedliche Altersverteilungen feststellen.

Infratentorielle Ependymome kommen hauptsächlich bei Kindern vor, während supratentorielle sich eher dem Alter entsprechend verteilen. Histologisch lassen sie sich in benigne und maligne Tumore klassifizieren. Die malignen Ependymoblastome sind vermutlich eine Form der so genannten primitiven neuroektodermalen Tumore auch als PNET bezeichnet.

Ungefähr 40% der intrakraniellen Ependymome befinden sich supratentoriell und zwei Drittel bis drei Viertel davon sind extraventrikulär gelegen, meistens neben dem Trigonum des lateralen Ventrikels; 15% sind im 3. Ventrikel zu finden. Ihr Wachstumsverhalten ist langsam und sie stellen gut umschriebene avaskuläre Strukturen da. Etwa 50% zeigen eine Kalzifikation und zystische Anteile sind häufig, während Blutungen selten zu beschreiben sind. Ihre Größe kann bis zu 4 bis 5 cm reichen und die größeren Tumore neigen auch eher zur Verkalkung und zu Blutungen. Ependymome sind hart bis weiche meist begrenzte Läsionen, die grau bis rosa erscheinen. Manchmal können sie Nekrosen oder Blutungen aufweisen. Histologisch zeigen sie charakteristisch prominente gliovaskuläre Strukturen, die perivaskuläre Rosetten bilden, welche typisch bei diesem Tumor vorkommen (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Subependymome sind eine Variante der Ependymome mit einer signifikanten astroglialen Komponente und mikroskopischen ependymalen Merkmalen. Ihren Ursprung haben sie im Ventrikel und sie wachsen langsam, noninvasiv und haben scharf abgegrenzte Ränder (*Apuzzo MLJ, 1998*). Sie sind sehr selten und machen nur 0,2 bis 0,7% aller intrakranieller Tumore aus. Meistens entdeckt man sie im mittleren Lebensalter sowie bei älteren Männern.

Am häufigsten findet man sie im 4. Ventrikel (50 bis 60%) gefolgt vom lateralen Ventrikel (30 bis 40%) und seltener im Bereich des Septum pellucidum und dem Rückenmark. Histologisch werden sie als benigne Läsionen gemäß WHO I einge-

teilt. Häufig bleiben sie asymptomatisch und werden erst bei Autopsien gefunden. Seltener werden sie symptomatisch und führen zu einem Hydrocephalus durch Verschluss des Liquorabflusses (*Ragel BT, 2006*). Große Subependymome (4 bis 5 cm) neigen zu zystischen Komponenten und Kalzifikation, sowie zu Blutungen. Sie entstehen aus Resten des squamösen Epithels, welches vermutlich aus der Rathketasche stammt. Im Mikroskop zeigen sich spärlich zelluläre Neoplasien mit prominentem fibrillärem Hintergrund. Dieser zeigt ebenfalls gliale Zellen, die runde bis ovale Zellkerne mit leicht gepunktetem Chromatin aufweisen (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Medulloblastome treten am Häufigsten bei Kindern zwischen 3 und 8 Jahren auf und machen etwa 25% aller kindlichen Hirntumore aus. Sie können aber auch bei jungen Erwachsenen auftreten. Sie entstehen aus dem superioren und inferioren Velum medullare und werden zu den primitiven neuroektodermalen Tumoren (PNET) gezählt, welche man auch in anderen Regionen des Gehirns findet. Es handelt sich um solide meist große Tumore, die bis in die Hemisphären des Cerebellums hineinwachsen können und sich auch bis zu den Foramen Luschkae und Magendii ausbreiten. Entlang des gesamten Liquorabflusses können sich so Metastasen bilden, vor allem im Canalis spinalis als so genannte Abtropfmetastasen (*Tew van Loveren, 2001*).

1.3.8 Darstellung in der Bildgebung

Mit der Erfindung des CT in den 70er Jahren wurde es möglich viele pathologische Läsionen des Gehirns noninvasiv darzustellen. So konnte man, auch mit Hilfe von Kontrastmittel, Neoplasien im Ventrikelsystem entdecken. In den 80er Jahren kam dann das MRT mit einer noch höheren Kontrastauflösung hinzu. Auch hier konnten nun mit dem zusätzlichen Einsatz von Kontrastmitteln das Ventrikelsystem und seine neuronalen sowie seine vaskulären Strukturen dargestellt werden (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Kolloidzysten stellen sich im CT als runde Läsionen im Bereich des Foramen Monroi lokalisiert da und sind isodens bis hyperdens. Nach Kontrastmittelinjektion zeigt sich nur selten ein Enhancement (*Cetinalp E, 1996*). Ihre Struktur erscheint homogen und Kalzifizierungen sind eine Ausnahme (*Gökalp HZ, 1996*). Im MRT zeigen sich in T1 eine homogene Hyperintensität und in T2 hypointense Zentren mit einem hyperintensem Rand (*Majos C, 2000*).

Ependymome sind im CT homogen bis heterogen und zeigen ein Enhancement nach Kontrastmittelgabe. Intratumorale Zysten können vorkommen und etwa 50% sind kalzifiziert. Im MRT können sich Ependymome sehr unterschiedlich darstellen. Normalerweise sind sie heterogen und hypointens bis isointens mit zystischen Anteilen. In T1 zeigen sie sich leicht hyperintens zum Liquor während sie in T2 isointens zum Liquor sind. Intratumoral kann sich ein heterogenes Bild abzeichnen ausgehend von Nekrosen, Blutgefäßen, Blut und Abbauprodukten. Die Kontrastmittelaufnahme ist ebenfalls sehr heterogen, so zeigt ein kleiner Anteil kein Enhancement (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Subependymome sind gut umschriebene Läsionen und zeigen sich im CT iso- bis hyperdens mit zum Teil zystischen Anteilen. Kontrastmittel nehmen sie fast gar nicht bis ein wenig auf und Kalzifizierungen sind nicht zu beobachten. Im MRT sieht man lobuläre Strukturen und ab und zu intratumorale Zysten. In T1 sind sie hypo -bis isointens und in T2 hyperintens. Kontrastmittel nehmen sie wie auch im CT fast gar nicht bis überhaupt nicht auf (*Ragel BT, 2006*).

Choroide Plexuspapillome stellen sich im CT zu 75% isodens bis hyperdens dar und sind gut umschriebene Läsionen. Zu 25% sind sie hypodens oder zeigen eine gemischte Densität. Kontrastmittel nehmen sie gut auf und zeigen ein Enhancement. Dieses stellt sich homogen dar und eine Kalzifikation oder Blutung ist häufig zu beobachten. Im MRT sind sie in T1 isointens und in T2 isointens bis leicht hyperintens. Mit Kontrast zeigen sie sich meist homogen. Choroide Plexuskarzinome sind in der Bildgebung nicht eindeutig von Plexuspapillomen zu unterscheiden (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Craniopharyngeome besitzen zu 90% sowohl zystische als auch solide Anteile. Im CT nehmen die soliden und zystischen Strukturen Kontrastmittel auf und sie zeigen ein homogenes Enhancement (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Im MRT sieht man heterogene Signale. Diese sind vor allem abhängig vom zystischen Anteil der Craniopharyngeome. Sie nehmen stark Kontrastmittel auf, zeigen sich aber heterogen (*Suh DY, 2001*).

Meningeome wachsen gut begrenzt und sind im CT als hyperdense Strukturen zu erkennen. Im MRT sind sie in den T1 Aufnahmen isointens und fast alle Meningeome nehmen Kontrastmittel auf (*Suh DY, 2001*).

Astrozytome zeigen in ihren Gruppen jeweils unterschiedliche Strukturen in der Bildgebung. So sind *low-grade Astrozytome* im CT gut umschriebene hypodense

Strukturen, die in 15% der Fälle kalzifiziert sind. Kontrastmittel wird wenig bis so gut wie nie aufgenommen. Im MRT sind sie hypointens in T1 und hyperintens in T2 und zeigen fast kein Enhancement bei Kontrastmittelaufnahmen.

Anaplastische Astrozytome hingegen zeigen eine heterogene Struktur, die sowohl isodens, hypodens aber auch hyperdens sein kann. Eine Kalzifizierung ist dagegen selten und das Kontrastmittelenhancement ist ebenfalls sehr heterogen. Im MRT sind sie heterogen hypointens in T1 und heterogen hyperintens in T2, und auch die Kontrastmittelaufnahme ist sehr variabel.

Glioblastome zeigen sich im CT heterogen mit einem Randwall und einem nekrotischen Zentrum. In Kontrastmittelaufnahmen kann man eine unregelmäßige Ringstruktur erkennen. Im MRT sind sie in den T1 Aufnahmen heterogen hypointens und in den T2 Aufnahmen heterogen hyperintens. Das Kontrastmittel wird als unregelmäßige Ringstruktur aufgenommen und im Zentrum ist wie auch im CT ein nekrotisches Areal zu erkennen (*Apuzzo MLJ, 1998*).

1.4 Neurologisch-klinische Symptomatik der Ventrikeltumore

Intraventrikuläre Tumore können ein breites Spektrum an klinisch-neurologischen Symptomen hervorrufen. Aufgrund der engen Nachbarschaftsbeziehungen zu vielen wichtigen bereits beschriebenen neuronalen und vaskulären Strukturen treten häufig viele unterschiedliche Symptome, je nach Lokalisation des Tumors, auf. Man kann sie grob in zwei Arten von Symptomen einteilen. Zum einen in Symptome, die durch die Blockade des Liquorabflusses entstehen und zum anderen in Symptome, die durch Kompression bestimmter neuraler Strukturen auftreten. Da es sich bei vielen der Tumore um benigne Läsionen handelt, die oft langsam wachsen, erreichen sie meist eine beträchtliche Größe, bevor sie häufig zu unspezifischen Symptomen führen (*Piepmeyer JM, 1996*).

Spät kommt es dann zu Kopfschmerzen, Schwindel, visuellen Defekten, Konzentrationsstörungen, Persönlichkeitsveränderungen, kognitiven Störungen, Schwäche und Anfällen (*Ellenbogen RG, 2001*).

Im lateralen Ventrikel können Meningeome zu einem Hydrocephalus führen, der mit Kopfschmerzen, Übelkeit und Erbrechen einhergehen kann. Es kann auch zu veränderten mentalen Reaktionen kommen, sowie zu Gedächtnisstörungen und Gangstörungen. Manchmal kann auch die Tumorlokalisierung spezielle Symptome

hervorrufen, wie eine homonyme Hemianopsie bei großen Tumoren im Bereich des Trigonums. Ebenso können Hemiparesen und Hemihypästhesien auftreten.

Craniopharyngeome führen typischerweise zu endokrinen Dysfunktionen in Form von Minderwuchs, Hypothyreoidismus und Hypogonadismus. Erwachsene zeigen häufig visuelle Defekte durch Kompression des Chiasma opticums, sowie Veränderungen im mentalen Bereich.

Kolloidzysten verursachen einen chronischen, akuten oder intermittierenden Hydrocephalus. Dieser äußert sich in paroxysmalen lagerungsabhängigen Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen und veränderter Bewusstseinslage (*Tew van Loveren, 2001*).

Auch werden Doppelbilder, psychoorganische Syndrome, psychomotorische Retardierungen und Kurzzeitgedächtnisstörungen beschrieben (*Cetinalp E, 1994*). Kolloidzysten können auch Ursache eines plötzlichen Todes sein, der durch eine akute Obstruktion des Liquorabflusses verursacht wird (*Decq P, 1998*).

Ependymome führen ebenfalls häufig zu einem Hydrocephalus bedingt durch den Verschluss des Aquädukts im 3. Ventrikel. Auch hier zeigen sich dann die klassischen Symptome des Hydrocephalus, wie Kopfschmerzen, Übelkeit und Erbrechen. Ein infiltratives Wachstum im Bereich des Mesencephalons kann zu motorischen und sensorischen Dysfunktionen führen. Patienten, die eine Läsion im Bereich der Vier-Hügelplatte haben, können ein so genanntes Parinaud-Syndrom aufweisen, bei dem es zu einer vertikalen Blicklähmung und einem vertikalen Nystagmus kommt. Dies zeigt sich auch bei Tumoren im Bereich der Pinealisregion, durch Kompression des Tectums. Im Bereich des 4. Ventrikels können Medulloblastome durch cerebelläre Kompression zu Ataxie führen (*Tew van Loveren, 2001*).

1.5 Operative Verfahren

1.5.1 Allgemeine Strategien

Das Ventrikelsystem ist eines der unzugänglichsten Regionen des Gehirns. Viele operative Zugänge wurden seit der Zeit von Dandy beschrieben (*Rhoton AL, 2002*). So wurden diese im Laufe der Jahre von Rhoton und Yamamoto, Antunes, Murasko und Quest et al., sowie von Carmel, Apuzzo, Levy und Tung diskutiert (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Die Zugänge, durch die der laterale und 3. Ventrikel erreicht werden können, kommen entweder von oben, durch das Corpus callosum oder den cerebralen Cortex oder von vorne durch die anteriore interhemisphärische Fissur, das Corpus callosum und die Lamina terminalis. Es gibt dann noch die Möglichkeit die Ventrikel von hinten zu erreichen durch die interhemisphärische Fissur, die Cisterna der Vierhügelplatte, das Corpus callosum und den cerebralen Cortex, oder von unten durch die basalen Cisternen, die supraselläre Region oder von unten oder durch den Temporallappen. Die Auswahl für den besten operativen Zugang wird mit entschieden von der Beziehung des Tumors zu den Ventrikeln, die Größe der Ventrikel und die mit involvierten Strukturen. Diese beinhalten das Foramen Monroi, das Aquädukt, den Nervus opticus und das Chiasma opticum, sowie die Pinealis, die Sella turcica, die Hypophyse, die Fornix, das Mittelhirn, den Thalamus, das Corpus callosum und die basalen Cisternen (*Rhoton AL, 2002*).

Insgesamt handelt es sich bei den Tumoren des Ventrikelsystems um eine sehr heterogen zusammengestellte Gruppe, die in ihrem makro- und mikroskopischen Verhalten sowie von ihrer Histopathologie und dem Wachstumsverhalten sehr unterschiedliche Charakteristika aufweisen. Trotzdem scheint es sinnvoll sie als eine Gruppe zu behandeln aufgrund ihrer gemeinsamen Lokalisation, der ähnlichen Häufigkeit und Symptomatik, sowie der Zusammengehörigkeit im Bereich der Diagnostik und chirurgischen Überlegungen. Da die meisten Tumore ein benignes Verhalten aufweisen ist es umso wichtiger sie chirurgisch zu behandeln und mit ihrer Komplettentfernung eine Heilung zu erzielen. Die chirurgische Behandlung sollte gut durchdacht und geplant sein, da sonst die operativen Maßnahmen zu einer hohen Morbidität und Mortalität führen können (*Delfini R, 1991*).

Wichtig in der präoperativen Überlegung sind zum einen die Lokalisation der Craniotomie, die Incision neuraler Strukturen, sowie die arteriellen und venösen Verläufe im Bereich des Ventrikelsystems.

Die Stelle an der die Craniotomie erfolgt, sollte so geplant sein, dass es so wenig wie möglich zu Einziehungen des Gehirns kommt. Für einen parasagittalen Zugang sollte die Craniotomie bis oder über die Mittellinie hinaus reichen. Für den occipitalen Zugang sollte die Öffnung den Rand des sagittalen und transversen Sinus erreichen. Der anteriore frontale Zugang benötigt eine Craniotomie, deren medialer Rand bis zu Mittellinie und wenn nötig deren anteriorer Rand bis zum Boden der Fossa anterior reicht. Der subfrontale, subtemporale und fronto-temporale

Zugang benötigt eine Öffnung, deren unterer Rand am Boden der anterioren beziehungsweise medialen Fossa liegt. Für den posterioren fronto-temporalen Zugang sollte die Craniotomie am Boden der frontalen und temporalen Fossa durchgeführt werden. Der infratentorielle Zugang benötigt eine Öffnung, die den transversen Sinus beinhaltet.

Nach erfolgter Craniotomie ist es nicht zu umgehen, einige neurale Strukturen zu durchtrennen. Die Zugänge sowohl zum lateralen als auch zum 3. Ventrikel können eine kortikale Incision des frontalen, parietalen oder temporalen Lappens notwendig machen, sowie eine Durchtrennung des anterioren oder posterioren Teils des Corpus callosums, Verdrängung oder Teilung der Fornix, eine Öffnung der Lamina terminalis, der Fissura choroidea, des Septum pellucidum, des Bodens des 3. Ventrikels und eine Dissektion und Ablösung des Tumors aus der Vier-Hügelplatte sowie des Chiasma opticum, der Pinealis und den Pedunculi cerebri.

Auch im Bereich der Gefäße müssen einige grundlegende Überlegungen getroffen werden. So werden die intraventrikulären Tumore normalerweise von den choroidalen Arterien versorgt. Bei der Entfernung des Tumors begegnet man aber auch der A. cerebri anterior und communicans, die sich im Bereich der vorderen Wand des 3. Ventrikels und dem Frontalhorn sowie dem Pars centralis des Seitenventrikels befinden. Ebenfalls zu beachten ist der hintere Teil des Circulus Willisii, die Spitze der A. basilaris und der proximale Anteil der A. cerebri posterior in der Region unterhalb des Bodens des 3. Ventrikels und medial des Temporalhorns. In der Nähe des posterioren Anteils des 3. Ventrikels und medial des Atriums befindet sich der distale Teil der A. cerebri posterior und die pericallosalen, supracallosalen und choroidalen Arterien.

Eine Verletzung der Arterien im vorderen Bereich führt oft zu Gedächtnisstörungen und Störungen in der Persönlichkeit. Bei Verletzungen im hinteren Bereich kommt es eher zu Bewusstseinsveränderungen und sowie zu Störungen der Okulomotorik. Die ventrikulär verlaufenden Venen dienen bei der Operation häufig als Orientierungspunkte. Die Anzahl der Venen, die bei einem Zugang zu einer Läsion zerstört werden, sollte sich nach Möglichkeit auf ein Minimum beschränken. In der Literatur wird zwar auch der Fall beschrieben, bei dem dies ohne Folgen blieb (Dandy), aber eine Verletzung des venösen Abflusses kann zu einem Ödem im Diencephalon, mentalen Symptomen, Koma, vegetativer Entgleisung sowie Miosis und Reflexsteigerung führen (*Rhoton AL, 2002*).

1.5.2 Zugänge

1.5.2.1 *Mikrochirurgische Zugänge*

Um das Ventrikelsystem operativ zu erreichen, gibt es eine Vielzahl von Zugängen. Sie lassen sich in anteriore, posteriore und inferiore Zugänge einteilen. Bei den anterioren Zugängen gibt es den anterior transcallosalen sowie den anterior transcorticalen und anterior frontalen Zugang. Mit diesen Zugängen lässt sich das Frontalhorn, der Pars centralis des lateralen Ventrikels und der vordere Teil des 3. Ventrikels erreichen. Zu den posterioren Zugängen zählen der posterior transcallosale, posterior transventrikuläre, der occipital transtentorielle und der infratentorielle supracerebelläre Zugang. Mit diesen erreicht man das Atrium und den hinteren 3. Ventrikel. Mit Hilfe der inferioren Zugänge erreicht man dagegen das Temporalhorn und die basalen Cisternen. Als laterale Zugänge werden der pterionale, posterior fronto-temporale und subtemporale Zugang bezeichnet (*Rhoton AL, 2002*).

Der mit am Häufigsten verwendete Zugang ist der transcorticale-transventrikuläre Zugang, zuerst beschrieben von Dandy (*Apuzzo MLJ, 1998*). Daneben gibt es auch den transcallosalen Zugang, zuerst beschrieben von Bush, später erneut erwähnt von Apuzzo und Stein, der jedoch immer wieder wegen seiner Teilung des Corpus callosums diskutiert wird (*Bellotti C, 1991 und Apuzzo MLJ, 1998*).

Im Gegensatz zu diesem Verfahren, wird bei dem transcorticalen Zugang direkt durch den mittleren frontalen Gyrus gegangen. In der Literatur wird von einigen Autoren der transcallosale Zugang bevorzugt, von anderen wiederum der transcorticale Zugang. Nach Kasowski bietet der transcallosale Zugang eine wichtige Option und reduziert das Risiko von postoperativen Komplikationen, wie Anfälle und subduralen Hygromen. Er ist allerdings kontraindiziert bei gekreuzter Dominanz der Hemisphären, bei der die Händigkeit auf der kontralateralen Seite zum Zentrum des Sprechens liegt. Bei diesen Patienten kann es nach einem transcallosalen Zugang zu Problemen beim Schreiben und Sprechen kommen durch die Durchtrennung des Corpus callosums (*Kasowski H, 2001*).

Vorteile sind jedoch auch die kurze Distanz zu den Ventrikeln und die größere Flexibilität ohne eine Spaltung der Hemisphären und ohne eine Incision des Cortexes. Die Größe des Ventrikelsystems spielt bei diesem Zugang keine Rolle und auch bei schmalen Ventrikeln kann dieser Zugang verwendet werden (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Nach Ellenbogen ist der transcorticale Zugang jedoch der einfacherer und bietet einen guten Weg zu tief liegenden Läsionen. Eine Durchtrennung des Corpus callosums ist hierbei nicht notwendig und deshalb kommt es postoperativ nicht zu neuropsychologischen Veränderungen. Er bietet Zugang zu allen Strukturen des lateralen Ventrikels und kann auch als kombinierter Zugang genutzt werden (*Ellenbogen RG, 2001*).

Zusätzlich zu den bereits genannten Zugängen gibt es auch die kombinierten Zugänge. Dazu zählen der pterionale transsylvische parachiasmale und der interhemisphärisch-transcallosal-transforaminale Zugang. Der zuletzt genannte wurde unter anderem von Yarsagil zur Entfernung von arterio-venösen Malformationen im lateralen Ventrikel genutzt.

Diese Zugänge werden häufig bei großen Tumoren, die von der Fossa interpeduncularis bis zum 3. Ventrikel reichen und dort zu einer beidseitigen Obstruktion des Foramen Monroi führen, angewandt. So lassen sich zum Beispiel Craniopharyngeome oder Gliome auf diesem Weg chirurgisch entfernen (*Apuzzo MLJ, 1998*).

Abschließend lässt sich sagen, dass die Auswahl des Zugangs immer von der Lokalisation, dem Ursprung und der Größe des Tumors abhängig ist. Auch die Ausbreitung des Tumors und die Kompression und Größe des Ventrikelsystems muss bei der Wahl berücksichtigt werden (*Rhoton AL, 2002*).

1.5.2.2 Endoskopische Methoden

Die operative Entfernung von intraventrikulären Tumoren nach der mikrochirurgischen Methode beinhaltet mit ihren variablen Zugängen auch verschiedene Risiken. Wichtige Strukturen des Gehirns werden eröffnet und durchtrennt und es kann postoperativ zu den unterschiedlichsten neurologischen Ausfällen kommen. Bereits Anfang des Jahrhunderts entwickelte sich die Technik der Endoskopie. Lespinasse benutzte schon 1910 ein starres Zystoskop zur Entfernung des Plexus choroideus. Mixer führte 1923 mit Hilfe eines Zystoskops eine Ventrikulostomie durch, Putnam und Scarff folgten mit weiteren endoskopischen Eingriffen, sowie Dandy 1930 mit einer Entfernung eines Tumors im Bereich des Plexus choroideus bei drei Patientenfällen. Seit den 90ern steigt die Popularität der endoskopischen Technik als eine minimal invasive und effiziente Methode, vor allem zur Behandlung des Hydrocephalus mit Hilfe der Ventrikulostomie (*Buxton N, 1999*).

Doch nicht nur zur Behandlung des Hydrocephalus lässt sich die Endoskopie einsetzen. Auch die Entfernung von soliden Tumoren im Ventrikelsystem ist gut etabliert. Komplettentfernungen von Kolloidzysten, Dekompressionen bei zystischen Craniopharyngeomen, Biopsien und Entfernungen bei intraventrikulären Tumoren werden seit der technischen Weiterentwicklung der endoskopischen Methode beschrieben. Der Nutzen der Endoskopie basiert vor allem auf dem Prinzip, dass der Liquor in seiner Qualität als Medium zur Weiterleitung des Lichts und zur Bildwiedergabe dient. Vor allem Patienten mit einem präoperativen Hydrocephalus und entsprechenden Tumoren im Ventrikelsystem sind Kandidaten für die endoskopische Methode (*Souweidane MM, 2005*).

Die Neuroendoskopie eröffnet besonders in den tiefen Regionen des Gehirns eine neue Dimension im Bereich der Visualisation von Strukturen. So können bereits sehr kleine und tief liegende Läsionen bei noch symptomlosen Patienten minimal invasiv entfernt werden, ohne postoperative Traumata am Gehirn (*Charalampaki P, 2005*).

Im technischen Bereich der Endoskopie gibt es zum einen starre Instrumente und zum anderen flexible Endoskope, welche 1973 zuerst von Fukushima beschrieben wurden. Beide Varianten haben sowohl Vorteile als auch Nachteile in der Handhabung. Die flexiblen Endoskope sind vielseitiger und erlauben Zugänge in fast allen Bereichen des Ventrikelsystems. Starre Endoskope hingegen haben einen größeren Durchmesser und man kann so mit größeren Instrumenten arbeiten (*Buxton N, 1999*).

Ein limitierender Faktor bei der Entfernung intraventrikulär gelegener Tumore ist der Durchmesser der Läsion. So sollten Tumore im Allgemeinen nicht größer als 2 cm im Durchmesser betragen, da sonst die Entfernung zu viel Zeit in Anspruch nimmt. Auch die Konsistenz spielt eine wichtige Rolle. Weiche Tumore lassen sich besser entfernen als feste. Deshalb muss zwischen dem Vorteil der minimalen Bohrlochöffnung und der Dauer der Operation abgewogen werden (*Gaab MR, 1999*).

Abschließend lässt sich jedoch sagen, dass die minimal invasive Technik mit Hilfe des Endoskops eine sichere Methode zur Entfernung von intraventrikulären Läsionen darstellt mit einem geringen Risiko für neurologische Defizite. Sie ermöglicht mit wenig Traumatisierung des Gehirns eine Komplettentfernung und die Behandlung des Hydrocephalus ohne Implantation eines Shuntsystems. Durch die

Endoskopie lassen sich viele Strukturen im Bereich des Ventrikelsystems sichtbar machen, ohne dabei wesentliche Strukturen des Gehirns zu verletzen (*Charalampaki P, 2005*).

1.5.3 Postoperative Komplikationen und neurologisches Outcome

Auch wenn es sich bei den meisten Tumoren im Ventrikelsystem um überwiegend gutartige Läsionen handelt, stellt doch die chirurgische Entfernung in diesen tiefen Regionen ein Risiko dar und es kann postoperativ zu den unterschiedlichsten Komplikationen und neurologischen Defiziten kommen. Dies hängt vor allem davon ab, welche Strukturen während einer Operation beschädigt werden. So können bei allen operativen Zugängen Strukturen wie das Corpus callosum, der Cortex oder die Fornix beschädigt werden. Kortikale Incisionen können unter anderem zu postoperativen Krampfanfällen führen. Nach einer Studie von Fornari et al. erlitten 29% der Patienten Krampfanfälle nach transcorticalen Zugängen. Die Callosotomie im Bereich des Knies und des anterioren Teils führt meist zu keinen neurologischen Ausfällen im Gegensatz dazu kann es bei der Durchtrennung des hinteren Drittels des Corpus callosums zu Sprachproblemen kommen. Diese resultieren zum Beispiel in einem Verlust des spontanen Sprechens, Verlangsamung in der Wortfindung so wie Kurzsilbigkeit. In anderen Fällen kann es nach einer Callosotomie zu Mutismus kommen. Dies äußert sich in einer Hemmung der Sprechfunktion (*Nakasu Y, 1991*).

Durchtrennungen im Bereich des Splenium können zu einer Hemialexia führen, so dass der Patient entweder geschriebene Wörter nicht mit Objekten verbinden kann oder nicht in der Lage ist geschriebene Wörter laut zu lesen, die sich im linken Gesichtsfeld befinden. Eine weitere Struktur, die bei der Entfernung intraventrikulärer Läsionen verletzt werden kann ist die Fornix. So kann es postoperativ zu Gedächtnisstörungen kommen, vor allem wenn diese Struktur bereits präoperativ durch den Tumor affektiert wurde. Es ist nach aktueller Lage der Literatur jedoch nicht klar, ob eine bilaterale Verletzung der Fornix alleine für Gedächtnisstörungen verantwortlich gemacht werden kann. So können auch Schäden im Bereich des limbischen Systems zu Verlusten des Gedächtnisses führen, jedoch sollte immer eine Seite Fornix geschont werden. Letztendlich scheinen außer der Verletzung der Fornix aber auch viele andere Faktoren, wie die Schwere des Traumas oder die je-

weiligen operativen Bedingungen bei einem postoperativen Gedächtnisverlust eine Rolle zu spielen (*Amar AP, 2004*).

1.6 Auswertung der postoperativen Lebensqualität

Der Begriff Lebensqualität wird häufig definiert als ein Gefühl von Wohlbefinden ausgehend von der bisherigen Lebenserfahrung eines Menschen. Dieses Gefühl hängt unter anderem davon ab, die grundlegenden Bedürfnisse wie Sicherheit, soziale Kontakte, Selbstachtung, Leistungsfähigkeit und körperliches Wohlbefinden erfüllen zu können. Erkrankungen wie Hirntumore können viele dieser Bereiche bedrohen und die Lebensqualität deutlich beeinflussen und einschränken. Deshalb ist es wichtig diese Beeinträchtigung mit Hilfe von Testverfahren systematisch sowohl prä- als auch postoperativ zu erfassen (*Mackworth N, 1992*).

Die Multidimensionalität der Lebensqualität ist mit Hilfe von Testverfahren jedoch schwer zu beurteilen und eine objektive Beschreibung und Auswertung gelingt meist nicht. Auch die Gewichtung von psychischen, physischen und kognitiven Aspekten ist bei vielen Studien unterschiedlich angelegt. Um doch ein diagnostisches Instrument zu benutzen werden in der Literatur einige Tests zur Erfassung der Lebensqualität beschrieben. So gibt es den Functional Living Index-Cancer (FLIC) als eine globale Maßeinheit für Wohlbefinden sowie den Index of Independence in Activity of Daily Living (ADL) als ein Instrument zur Erfassung der physischen und funktionalen Dimension. Des Weiteren werden der State-Trait Anxiety Inventory (STAI) und der Self-Rating Depression Scale Test beschrieben zur psychologischen und neuropsychologischen Einschätzung des abstrakten Denkens, Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Frontalhirnfunktionen (*Giovagnoli AR, 1996*).

Neben diesen aufwendigeren Testverfahren gibt es noch den sehr häufig vor allem im klinischen Alltag angewendeten Karnofsky-Index (KPS) (*Sachsenheimer W, 1992*). In dieser Skala, die sich als sehr zuverlässig darstellt, werden vor allem die physischen Veränderungen im Bereich der Lebensqualität eingestuft. So stehen Selbständigkeit, tägliche Aktivitäten, Schwere der Erkrankung und Arbeitsfähigkeit im Vordergrund. Da jedoch vor allem bei älteren Patienten der Karnofsky-Index häufig niedriger ausfällt als bei jüngeren Patienten, eignet er sich nicht unbedingt zum Vergleich einzelner Altersgruppen. Er wird aber dennoch bei vielen Studien über Krebserkrankungen angewendet, zum Beispiel zur Beurteilung der Effektivität der Behandlung. Auch lässt er sich sowohl prä- als auch postoperativ erheben

und dient damit als Vergleich und auch zur Prognose im Behandlungsverlauf (*Mackworth N, 1992*).

Im Folgenden werden die einzelnen Abstufungen des Index beschrieben, die Zahlenangaben verstehen sich in Prozent.

- 100: keine Anzeichen einer Erkrankung, keine Beschwerden
- 90: wenige Symptome oder Anzeichen einer Erkrankung, in der Lage an normalen Aktivitäten teilzunehmen
- 80: einige Symptome oder Anzeichen einer Erkrankung, mit Anstrengung in der Lage an normalen Aktivitäten teilzunehmen

Von 100 bis 80 sollte der Patienten in der Lage sein an den normalen Dingen des Alltags teilzunehmen und einem Beruf oder einer Arbeit nachzugehen. Zudem ist keine spezielle Hilfe oder Unterstützung notwendig.

- 70: selbständige Versorgung, Teilnahme an normalen Aktivitäten und aktiver Arbeit nicht möglich
- 60: gelegentliche Hilfe notwendig jedoch eigenständige Versorgung von fast allen persönlichen Bedürfnissen
- 50: beträchtliche Hilfe notwendig, gelegentlich medizinische Versorgung

Von 70 bis 50 ist der Patient nicht mehr in der Lage einem Beruf oder einer aktiven Arbeit nachzugehen, jedoch versorgt er sich in den persönlichen Dingen fast selbständig und lebt zu hause. Unterstützung in den unterschiedlichsten Bereichen ist notwendig.

- 40: invalide, spezielle Versorgung und Hilfe ist notwendig
- 30: schwer invalide, stationäre Aufnahme ist erforderlich, jedoch der Krankheitsverlauf ist nicht unbedingt tödlich
- 20: schwer erkrankt, stationäre Aufnahme ist dringend erforderlich, lebenserhaltende Maßnahmen müssen eingeleitet werden
- 10: sterbend, tödliche Prozesse schreiten schnell voran
- 0: Tod

Von 40 bis 0 ist der Patient nicht mehr fähig sich selbst zu versorgen, institutionale oder hospitale Hilfe sind notwendig, die Verschlechterung des Krankheitsverlaufs geht schnell voran (*Mackworth N, 1992*).

Letztendlich bleibt es wohl immer schwer, die Lebensqualität eines Menschen objektiv in einem Testverfahren zu bestimmen, jedoch dient der Karnofsky im Alltag als gute Richtlinie und ist zudem sehr verlässlich und valide.

2 Zielsetzung der Arbeit

Die vorliegende Arbeit stellt eine retrospektive Studie dar, in der alle Patienten eingeschlossen wurden, die in dem Zeitraum von 1997 bis 2005 am Universitätsklinikum Marburg in der neurochirurgischen Abteilung mit der Diagnose „Ventrikeltumor“ mit Hilfe der mikrochirurgischen oder endoskopischen Methode operiert wurden.

In Folgenden werden die Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten, die Anamnesedauer, die präoperative Symptomatik und der präoperative neurologische Status deskriptiv ausgewertet. Zudem werden die operativen Befunde, die postoperative Anschlussbehandlungen, die histologischen Diagnosen, sowie der postoperative neurologische Status beschrieben. Für die Bewertung der prä- und postoperativen Lebensqualität wurde sowohl vor als auch nach der Operation der Karnofsky-Index erhoben. Aus diesen Daten kann dann die postoperative Morbidität und Mortalität für die jeweilige Operationsmethode bestimmt werden.

Zur Erfassung der subjektiven Lebensqualität fand eine eingehende Befragung der Patienten statt mit Erfassung der aktuellen Symptomatik, alltäglicher Tätigkeiten, Arbeitsfähigkeit und subjektiver Einschätzung der Lebensqualität anhand einer Skala.

Die deskriptiv ausgewerteten Daten werden anschließend mit der vorliegenden Fachliteratur diskutiert.

Ziel der Arbeit ist es, unter Berücksichtigung der gewonnenen Daten, zunächst die gewählten Behandlungsstrategien mit dem postoperativen Outcome und dem klinischen Langzeitverlauf zu bewerten. Hierbei soll vor allem die subjektive Lebensqualität der Patienten zum aktuellen Zeitpunkt nach einer Follow-up Periode mit einbezogen werden. Hieraus resultiert das Ziel, auf der Basis eines groß angelegten Patientenkollektives und einer langen Follow-up Periode, Erkenntnisse über den Erfolg der ausgewählten Behandlungsstrategie im Vergleich zur vorliegenden Literatur zu erlangen.

Besonders hervorzuheben ist neben der objektiven Bewertung des postoperativen Outcome auch die Länge der Nachuntersuchungszeit, die detaillierte Auswertung der Lebensqualität sowie des alltäglichen Lebens und der Berufsfähigkeit anhand der umfangreichen Patientenbefragung. Vor allem das Kriterium der Lebensqualität wurde bislang in den bereits publizierten Studien nur mit Hilfe des Karnofsky-

Index oder der Glasgow Coma Scale erhoben und ergab dabei eine objektive angelegte Auswertung. Vor allem jedoch wurden diese Parameter bislang in der vorliegenden Literatur nur mit Hilfe von kleineren ausgewählten Kohorten und einem kürzeren Nachuntersuchungsintervall ausgewertet.

Somit hebt sich diese Studie hinsichtlich ihrer Genauigkeit und des erfassten Parameterespektrums von den bislang publizierten Studien ab.

3 Patienten und Methoden

3.1 Auswahl der Patienten

In der Neurochirurgischen Klinik der Phillips-Universität Marburg wurden 146 Patienten im Zeitraum von August 1997 bis Dezember 2005 bei Tumoren im Ventrikelsystem operiert. Eingeschlossen in die Studie sind mikrochirurgische Operationsverfahren, endoskopische Tumorentfernungen sowie Biopsien und Ventrikulostomien.

Histologische Einschlusskriterien erfüllten sowohl neuroepitheliale Tumore als auch meningeale Tumore, Germinom-Zell-Tumore, Craniopharyngeome sowie Zysten unterschiedlichen Ursprungs. Auch Gefäßmalformationen, gliöse Reaktionen und Metastasen sind in die Studie mit eingeschlossen worden. Neben der Kompletentfernung finden sich auch Patienten mit Teilresektionen und Fensterungen von Zysten in der Studie.

Radiologisch haben alle eingeschlossenen Tumore einen Ursprung oder unmittelbaren Kontakt zum Ventrikelsystem und sind als ventrikuläre Tumore zu bezeichnen. Somit erfüllten abschließend 146 Patienten diese Kriterien und wurden in die Studie aufgenommen.

3.2 Datenerfassung

Die Datenerfassung für die Studie erfolgte anhand der Operationsdokumentation zwischen Januar 1997 und Dezember 2005 nach der Diagnose „Ventrikeltumore“. Hierfür wurden zum einen die elektronische Datenbank der Neurochirurgie mit Hilfe einer Suchfunktion ausgewertet und zum anderen manuell die entsprechenden Operationsbücher durchgesehen. Die Operationsberichte und die Einträge in den Operationsbüchern gaben Auskunft über die Lage des Tumors und zum Teil über die histologische Qualität und es war über diesen Weg möglich die Patienten für die Studie zusammenzutragen.

Im Zentralarchiv der Universitätsklinik Marburg wurden dann die entsprechenden Akten der Patienten bestellt. Dort wurden die OP-Berichte, histologischen Gutachten, radiologische Befunde prä- und postoperative Arztbriefe und ambulante Arztbriefe ausgewertet.

In der elektronischen Datenbank der neurochirurgischen Abteilung wurde die gesamte prä- und postoperative Bildgebung erfasst und eingesehen. Im Anschluss erfolgte eine Eingabe sämtlicher Patientendaten und Bilder in ein elektronisches Raster zur Archivierung der erhobenen Daten. Nach Abschluss der Patientenerfassung erfolgte die telefonische Nachverfolgung der Patienten. Dafür wurde ein Fragebogen entwickelt um den aktuellen Zustand der Patienten zu erfassen.

Folgende Fragen wurden den Patienten am Telefon gestellt:

1. Leiden sie aktuell an Symptomen oder Beschwerden?
2. Sind seit der Operation neue Symptome aufgetreten?
3. Wenn ja wie lange bestehen diese?
4. Gehen sie einer Tätigkeit oder einem Beruf nach?
5. Können sie Autofahren?
6. Können sie ihren Hobbies nachgehen?
7. Können sie problemlos die Tätigkeiten des Alltags bewältigen?
8. Wann waren sie zum letzten Mal bei einer Bildgebung?
9. Wann waren sie zum letzten Mal bei einer Kontrolluntersuchung?
10. Haben sich postoperativ die Symptome gebessert, verschlechtert oder sind sie gleich geblieben?
11. Wie würden sie auf einer Skala von 1 bis 10 ihre aktuelle Lebensqualität einschätzen?

Anhand dieser Informationen und den Informationen aus den oben genannten Quellen wurde eine umfangreiche Datenbank erstellt, die nun im Folgenden deskriptiv statistisch ausgewertet werden soll.

3.3 Patientenkollektiv

3.3.1 Geschlechtsverteilung

Bei der Geschlechtsverteilung werden das Gesamtkollektiv und die Verteilung des Geschlechts bei der endoskopischen und mikrochirurgischen Operationsmethode ausgewertet. Es ergibt sich in der Betrachtung ein fast ausgeglichenes Bild. Es finden sich insgesamt 71 Frauen (49%) und 75 Männer (51%) in der Studie wieder. Bei der getrennten Auswertung der Operationsmethoden sind in der endoskopischen Gruppe 22 Männer (47%) und 25 Frauen (53%), in der mikrochirurgischen Gruppe 53 Männer (53%) und 46 Frauen (46%) vertreten (Tab. 1, Abb. 1).

Geschlechtsverteilung-Operationsmethode		
	N	%
endoskopisch		
männlich	22	46,81
weiblich	25	53,19
Summe	47	
mikrochirurgisch		
männlich	53	53,54
weiblich	46	46,46
Summe	99	
gesamt		
männlich	75	51,37
weiblich	71	48,63
Summe	146	

Tab. 1

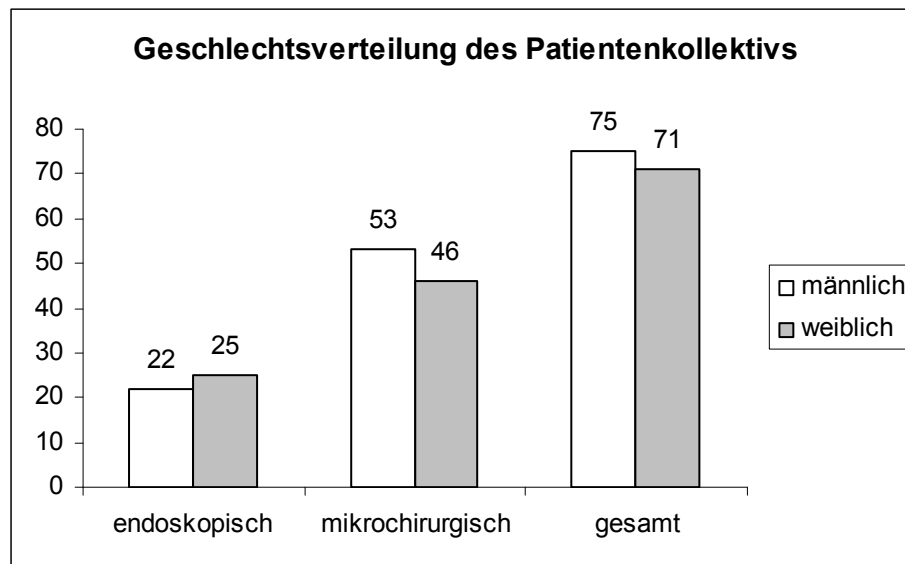


Abb. 1: Geschlechtsverteilung der Patienten

3.3.2 Altersverteilung der Patienten

Bei der Auswertung des Patientenalters soll zunächst das Gesamtkollektiv und im Anschluss die Verteilung bei der Operationsmethode dargestellt werden. Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation betrug insgesamt 38,6 Jahre. Der jüngste Patient wurde mit 2 Jahren und der älteste Patient mit 77 Jahren operiert. Bei den Frauen lag das Durchschnittsalter bei 37,7 Jahren und bei den Männern bei 39,5 Jahren.

In der Altersverteilung des gesamten Patientenkollektivs fällt ein Häufigkeitsgipfel im Bereich der dritten bis vierten Lebensdekade auf. So wurden 26% der Patienten im Alter zwischen 31 und 40 Jahren operiert. 4% der Patienten waren zum Zeit-

Altersverteilung zum Operationszeitpunkt gesamt N=146		Jahre
Mittelwert		38,62
Median		37
Standardabweichung		17,56

Tab. 2

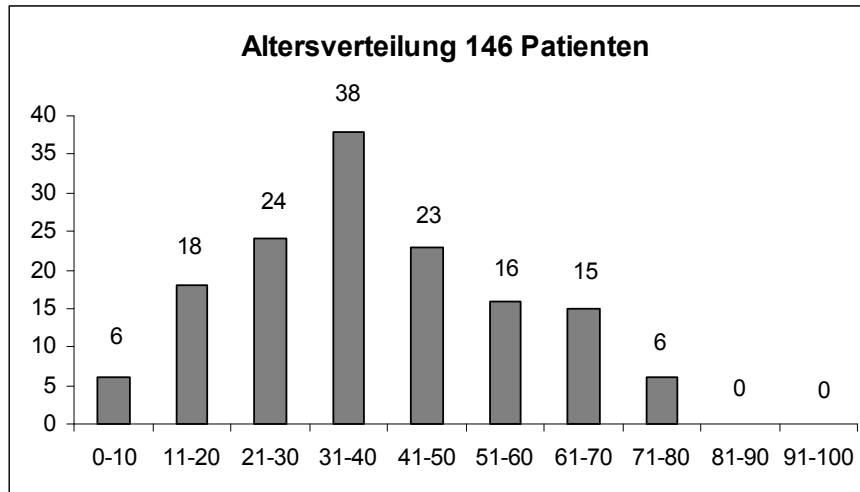


Abb. 2: Altersverteilung der Patienten

Altersverteilung nach Geschlecht				
Dekade	Männer N=75 %		Frauen N=71 %	
0-10	0	0	6	8,45
11-20	12	16	6	8,45
21-30	14	18,67	10	14,08
31-40	17	22,67	21	29,57
41-50	11	14,67	12	16,9
51-60	11	14,67	5	7,04
61-70	8	10,67	7	9,86
71-80	2	2,67	4	5,63
81-90	0	0	0	0
91-100	0	0	0	0
Median	38		36	
Mittelwert	39,47		37,72	
Standardabweichung	16,85		18,35	

Tab. 3

punkt der Operation maximal zehn Jahre alt, 12% wurden zwischen 11 und 20 Jahren operiert, 16% waren zum Zeitpunkt der Operation 21 bis 30 Jahre alt. Nach dem Gipfel zwischen 31 und 40 Jahren folgen dann 15% im Alter zwischen 41 und 50 Jahren, 11% im Alter zwischen 51 und 60 Jahren und 10% im Alter zwischen 61 und 70 Jahren. Den Abschluss bildet die Gruppe zwischen 71 und 80 Jahren, in der sich 4% der Patienten befinden (Tab. 2, Abb. 2).

Bei der Altersverteilung nach Geschlecht findet sich sowohl bei den Frauen als auch bei den Männern ein Gipfel im Bereich der dritten und vierten Lebensdekade.

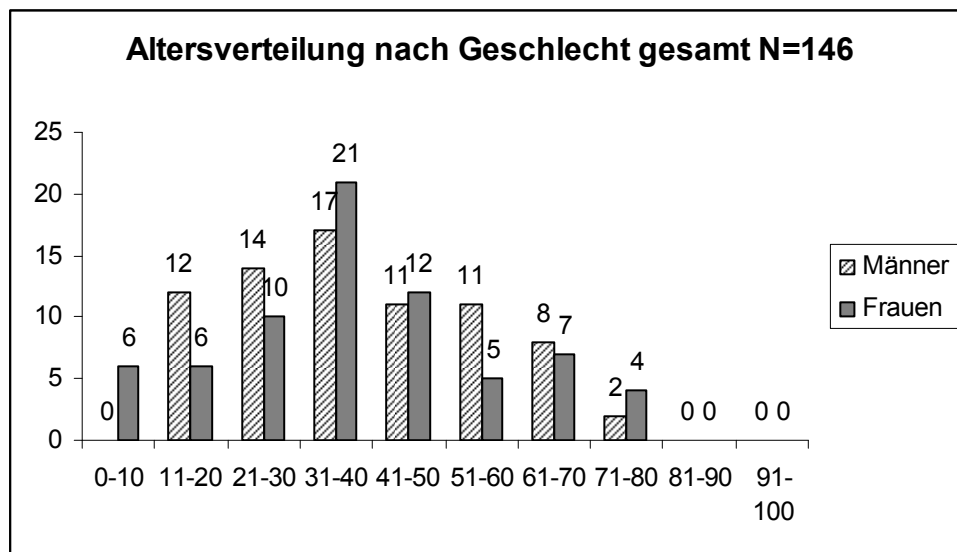


Abb. 3: Altersverteilung nach Geschlecht

Endoskopisch OP-Methode		
Dekaden	N=47	%
1-10	2	4,25
11-20	5	10,64
21-30	5	10,64
31-40	14	29,79
41-50	9	19,15
51-60	2	4,25
61-70	7	14,89
71-80	3	6,38
81-90	0	0
91-100	0	0
Median	37	
Mittelwert	41	
Standartabweichung	18,30	

Tab. 4

Bei den Männern lässt sich vor allem im Alter zwischen 11 bis 20 Jahren und 51 bis 60 ein deutlich höherer Anstieg als bei den Frauen verzeichnen, während bei den Frauen in der ersten Lebensdekade der Anstieg höher ist als bei den Männern (Abb. 3). Der Median liegt bei den Männern bei 38 und bei den Frauen bei 36 Jahren. Somit waren die Frauen im Schnitt jünger zum Zeitpunkt der Operation (Tab. 3).

Bei der Betrachtung der Altersverteilung nach der Operationsmethode ergibt sich bei der endoskopischen Methode ein Gipfel zwischen 31 bis 40 Jahren mit 30% sowie zwischen 41 bis 50 mit 19%. Der Median beträgt in dieser Gruppe 37 Jahre (Tab. 4, Abb. 4).

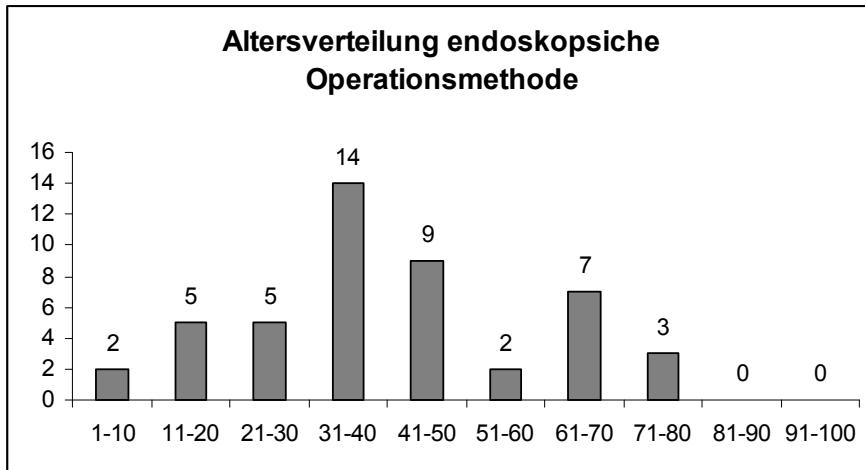


Abb. 4: Altersverteilung endoskopische Operationsmethode

Mikrochirurgische OP-Methode		
Dekaden	N=99	%
1-10	4	4,04
11-20	13	13,13
21-30	19	19,19
31-40	24	24,24
41-50	14	14,14
51-60	14	14,14
61-70	8	8,08
71-80	3	3,03
81-90	0	0
91-100	0	0
Median	36	
Mittelwert	37	
Standartabweichung	17,17	

Tab. 5

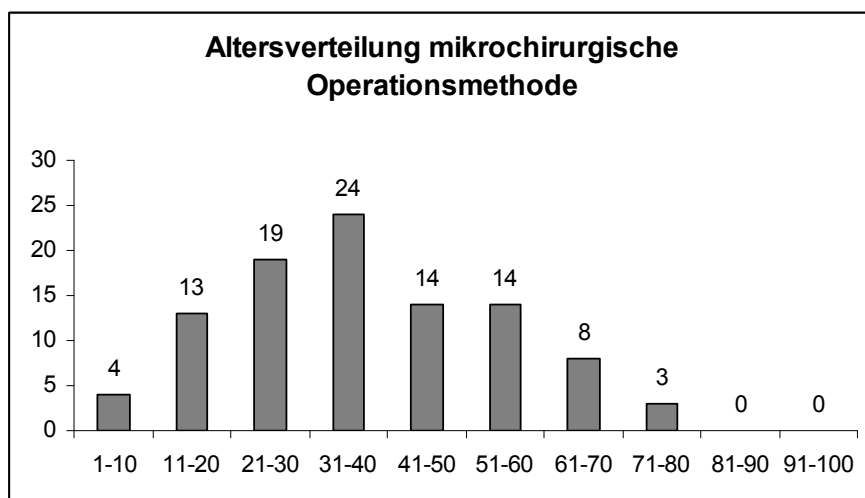


Abb. 5: Altersverteilung mikrochirurgische Operationsmethode

Bei der mikrochirurgischen Methode findet sich ein Anstieg zwischen 21 bis 30 Jahren mit 19% und bei 31 bis 40 mit 24%. Der Median beträgt in dieser Gruppe 36. Im Schnitt waren somit die mikrochirurgisch operierten Patienten jünger als die endoskopisch operierten Patienten (Tab. 5, Abb. 5).

3.4 Operationsmethode

3.4.1 mikrochirurgische Methode

In der vorliegenden Studie wurden im Zeitraum von 1997 bis 2005 99 Patienten mikrochirurgisch operiert. Bei allen Patienten wurde der operative Eingriff in Intubationsnarkose durchgeführt und insgesamt wurden 10 verschiedenen operative Zugänge angewendet. Bei allen Patienten wurde präoperativ eine Bildgebung angefertigt und daraufhin der operative Zugangsweg individuell je nach Lokalisation der Läsion geplant. Im Folgenden sollen die einzelnen Zugänge und operativen Techniken beschrieben werden.

Der am Häufigsten in der Studie verwendete Operationszugang ist der infratentorielle supracerebelläre Zugang. Typische Indikation für diesen Zugangsweg sind Tumore im apikalen Bereich des 4. Ventrikels und Tumore in der Pinealisregion, die von dort aus in den 3. Ventrikel hineinwachsen.

Ebenso wird dieser Zugang bei Läsionen im Bereich des Kleinhirns verwendet. Bei elektiven Prozessen und fehlenden Kontraindikationen wird die sitzende Position bevorzugt. Hohes Alter und ein offenes Foramen ovale stellen eine Kontraindikation für diese Lagerung dar und der Patient wird alternativ in der so genannten Parkbankposition oder Concorde-Position gelagert. Der Kopf wird nach vorne inkliniert und die Hautincision beginnt an der äußeren Protuberanz und wird in der Mittellinie bis ca. 4 cm unterhalb des Niveaus des Mastoids gezogen. Alternativ kann die Incision aber auch am oberen Ende paramedian beginnen und in Form eines Hockeyschlägers bis zur Mittellinie gezogen werden. Das Nackenband wird in der Mittellinie gespalten und die Suboccipitalmuskulatur von der Suboccipitalschuppe abgeschoben. In der Regel wird dann eine osteoplastische Craniotomie durchgeführt.

Um ebenfalls den 4. Ventrikel zu erreichen, verwendet man unter anderem den telovelomedullären Zugang auch transcerebellomedullärer Zugang genannt. Im Unterschied zu dem sonst verwendeten suboccipitalen inferioren Zugang wird hier

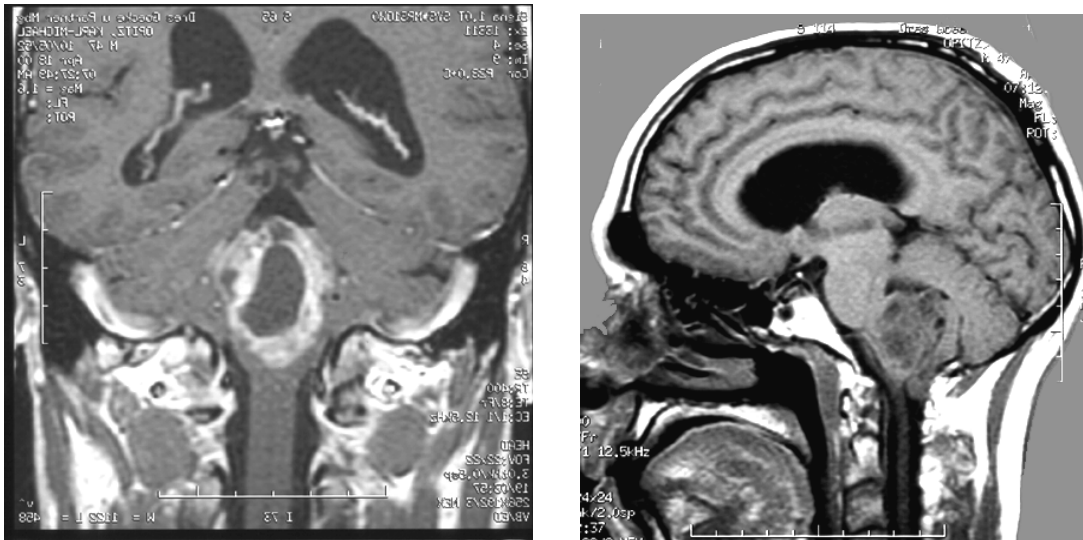


Abb. 6: Präoperative MRT-Bilder eines Ependymoms der unteren Rautengrube

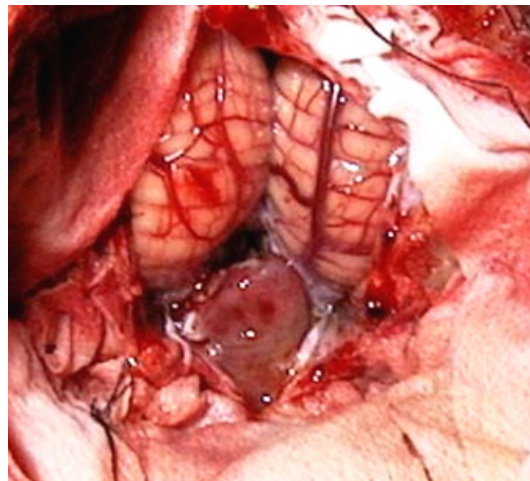


Abb. 7: Intraoperativer Situs eines Ependymoms der unteren Rautengrube bei einem suboccipitalen medianen Zugang

der inferiore Vermis des Kleinhirns nicht gespalten. Der Patient wird sitzend oder in der sogenannten Concorde-Position gelagert. Die Hautincision reicht von der Protuberantia occipitalis externa bis auf die Höhe von C2.

Um nach kaudal mehr Platz zu erhalten, wird gegebenenfalls anschließend eine partielle C1 Laminektomie durchgeführt (*Matushima T, 2001*).

Neben diesen Zugängen gibt es die Gruppe der supracerebellären Zugänge, diese werden im Folgenden beschrieben.

Zunächst ist der transcallosale Zugang zu nennen, der über einen frontalen interhemisphärischen Zugang oder auch als posteriore Variante weiter dorsal durchgeführt werden kann. Der anteriore Weg wird vor allem bei Läsionen im Bereich des Vorderhorns der Seitenventrikel und im 3. Ventrikel in der Region um das Foramen Monroi verwendet. Der Patient wird hierfür in Rückenlage positioniert

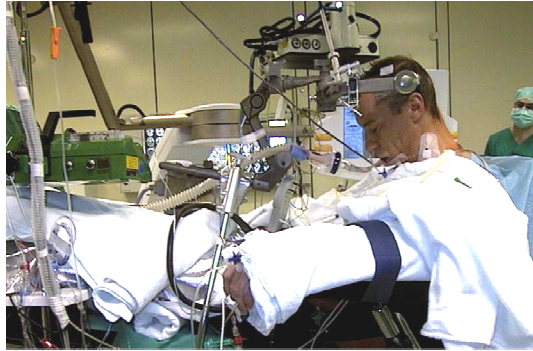


Abb. 8: Intraoperative Lagerung eines Ependyoms der unteren Rautengrube

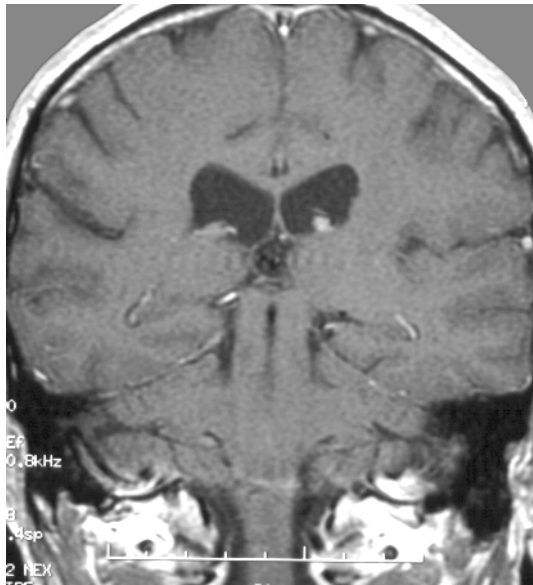


Abb. 9: Postoperative Bildgebung nach mikrochirurgischer Entfernung

und der Kopf wird bei Bedarf mit 20 Grad zur Gegenseite rotiert und 20 bis 30 Grad inkliniert. Die Hautincision wird meist als coronarer Schnitt angelegt. Anschließend wird eine rechteckige 4-Loch Craniotomie angelegt. Bei geeigneter Tumorlage wird dieser Zugang als interhemisphärischer, transcallosaler Zugang von rechts zur Gegenseite verwendet, um die Brückenvenen der dominanten linken Seite zu schonen.

Die pterionale Craniotomie wird vor allem bei Läsionen in der supra-, intra- und parasellären Region, sowie parachiasmatisch gelegenen Tumore verwendet. Der Patient wird für diesen Zugang auf dem Rücken gelagert und der Kopf wird in einer Mayfield-Halterung fixiert. Anschließend wird er um 45 Grad zur Gegenseite rotiert und dann leicht angehoben sowie um 15 Grad rekliniert, damit das Gehirn spontan von der Basis wegfällt und damit notwendige Retraktionen minimiert werden. Bei Prozessen in der Mittellinie wird meist eine rechtsseitige Craniotomie durchgeführt. Der Hautschnitt wird bogenförmig angelegt und reicht vom

Processus zygomaticus des Os temporale entlang des normalen Haaransatzes bis zur Mittellinie (*Steiger HJ, 1999*).

Beim transcorticalen Operationszugang wird der Zugang so gewählt, dass über dem corticalen Windungstal mit dem kürzesten Weg zur Läsion eine entsprechende Trepanation erfolgt. Dies kann über allen supratentoriellen Regionen gelegen sein.

Ein subfrontaler Zugang wird unter anderem bei Craniopharyngeomen angewendet oder anderen Prozessen die im 3. oder bis zum 3. Ventrikel hochreichen. Alternativ hierfür ist häufig der orbitozygomatische Zugang besser geeignet. Der Patient wird hierzu auf dem Rücken gelagert. Die Hautincision wird bicoronar in der Haarlinie angelegt, wobei das Pericranium primär an der Kalotte belassen wird und anschließend als basal gestielter Lappen präpariert wird. Bei der im Anschluss folgenden Craniotomie wird der Sinus frontalis meist eröffnet und später mittels des Galeaperiostlappens wieder abgedichtet.

Der subtemporale Zugang wird bei temporobasalen Läsionen vor allem im Bereich des mittleren oder hinteren Drittels des Temporalhorns angewendet. Die Operationslagerung erfolgt dabei in Rückenlage mit einer Kopfrotation um 60 Grad zur Gegenseite. Zusätzlich wird der Kopf anschließend um 10 Grad hyperextendiert. Die Incision der Haut wird in Form eines Bogens, eines kleinen Fragezeichens oder als gerader Hautschnitt angelegt. Anschließend folgt auch hier eine entweder mittlere, vordere oder hintere subtemporale Trepanation, je nach Notwendigkeit.

Bei basalen Läsionen im Bereich des 3. Ventrikels lateral der sellären Region oder bei Prozessen in der mittleren Schädelgrube wird der orbitozygomatische Zugang benutzt. Dieser ermöglicht vor allem durch einen steileren Winkel einen tiefern Blick in diese Regionen. Der Patient wird auf dem Rücken gelagert mit dem Kopf in einer Mayfield-Halterung fixiert. Der Kopf wird anschließend um 45 Grad zur kontralateralen Seite rotiert und rekliniert. Die Hautincision wird wie beim pterionalen Zugang angelegt und reicht von der frontalen Region bis oberhalb des Ohrs und dann bis zum Zygoma, welches vor dem Ohr gelegen ist. Als gemeinsame Schicht werden danach die Haut, der Musculus temporalis mit Faszie und das Precranium zurückgeschlagen (*Rhoton AL, 2001*). Der Knochendeckel kann in einem oder in zwei Stücken entnommen werden.

Ein spezieller Zugang zur Hypophysenregion ist der transnasale Zugang. Dieser wird unter anderem bei Hypophysenadenomen und anderen intrasellären Prozes-

sen verwendet. Es erfolgt eine Lagerung auf dem Rücken mit Anhebung des Kopfes über das Niveau des Vorhofes und eine Reklination um 20 Grad. Eine 2 cm lange Incision wird basal auf der Seite des größeren Nasenostiums parallel zur Haut-Mukosa Grenze angelegt, alternativ kann direkt in der Tiefe die Mukosa durchtrennt werden, ohne den oberflächlichen Schnitt (*Steiger HJ, 1999*).

Zu den kombinierten Zugängen wird der transpetrosale retrolabyrinthäre-sigmoidale Zugang gezählt. Dieser wird unter anderem bei präpontinen retroclivalen Läsionen angewendet. Der Patient wird hierfür in Rückenlage positioniert und der Kopf kontralateral zur Lokalisation des Tumors gedreht, alternativ erfolgt eine sitzende Lagerung. Die Hautincision wird bogenförmig retroaurikulär angelegt und der Temporalmuskel inzidiert, so dass dieser nach basal und vorne rekliniert werden kann.

3.4.2 Endoskopische Methode

47 Patienten wurden im Zeitraum zwischen 1997 und 2005 mit Hilfe der endoskopischen Methode operiert. Diese Technik wurde bei Komplet- und Teilresektionen von Läsionen sowie für Tumorbiopsien und Ventrikulostomien angewendet.

Hierfür wurden als Instrumente starre Endoskope mit zwei Arbeitskanälen und variabler Blickrichtung benutzt, welche die Möglichkeit für eine beidhändige Resektionstechnik bieten. Bei der endoskopischen Operationstechnik bestehen zwei unterschiedliche Optionen, zum einen die stereotaktische Endoskopie und zum anderen die neuronavigationsgestützte Endoskopie.

Bei der stereotaktischen Technik wird ein stereotaktischer Ring um den Kopf fixiert und mit Hilfe eines CT-Scans erhält man anschließend ein dreidimensionales Bild. So lassen sich dann die Stelle der Bohrlochtrepanation und der Weg bis zum Foramen Monroi berechnen. Nach den erhobenen stereotaktischen Koordinaten wird anschließend ein Führungsrohr durch ein 6 mm präkoronales Bohrloch bis in das Ventrikelsystem vorgeschoben.

Bei der neuronavigationsgestützten Endoskopie wird vor der Operation zunächst ein dreidimensionales CT oder MRT angefertigt. Das Neuronavigationssystem erstellt dann die Korrelation zwischen der Bildgebung und der Position des Kopfs des Patienten. Hierfür werden spezielle Markierungen auf dem Kopf des Patienten angebracht und im OP mit dem Rechner referenziert. Da diese Markierungen ebenfalls auch auf dem Endoskop und den anderen notwendigen Instrumenten ange-



Abb. 10: intraoperatives Endoskopiebild

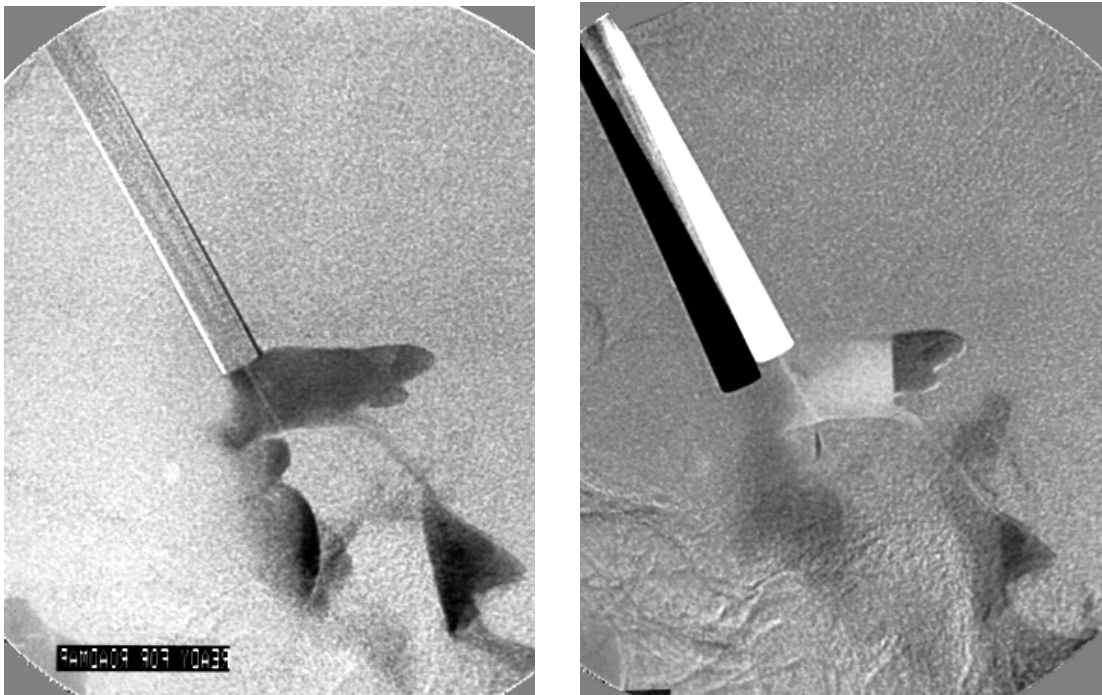


Abb. 11: intraoperative Ventrikulographie

bracht sind, können die Lokalisation des Bohrlochs und die dreidimensionalen Koordinaten der Läsion, sowie der exakte Weg bis zur Läsion berechnet werden.

Der Kopf des Patienten wird auf einem Vakuumkissen fixiert und das Bohrloch wird anschließend frontal angelegt. Danach wird das Endoskop bis in den Ventrikel vorgeschoben unter permanenter Kontrolle durch das Neuronavigationssystem (Hellwig D, 2003).

3.4.3 Operationsindikation

In der vorliegenden Studie wurde bei 146 Patienten die Indikation für eine Operation gestellt. Davon wurde bei 16 Patienten aufgrund einer Akutsituation die Indikation der dringlichen Operation gestellt. Hierbei handelte es sich vor allem um akute Blutungsereignisse und der drohende Hydrozephalus.

Bei den restlichen 131 Patienten wurde die Indikation zur Operation nach ausführlicher Anamnese, neurologischen Untersuchung, eingehender Diagnostik und präoperativen Bildgebung sowie aufgrund der Symptomprogredienz gestellt. Die Patienten wurden dann nach ausgiebiger Beratung elektiv zu der Operation einbestellt und stationär aufgenommen.

4 Ergebnisse

4.1 Präoperative Befunde

4.1.1 Anamnesedauer

Bei der Dauer der Anamnese handelt es sich um die Zeit zwischen der ersten Symptomatik bis zur letztendlich klärenden Diagnose. Diese Zeitspanne ist häufig sehr individuell, da es sich gerade am Anfang der Symptomatik oft nur um subjektiv wahrgenommene Veränderungen handelt, die erst im Laufe der Zeit objektiv befundet werden können. Das Patientenkollektiv soll einmal in der Gesamtanzahl und dann in der jeweiligen Operationsgruppe ausgewertet werden. Bei dem im Gesamten betrachteten Patientenkollektiv ergab sich eine sehr heterogene Verteilung der Anamnesedauer. Zwei Patienten (1%) wiesen gar keine Symptomatik auf, während 16 Patienten (11%) in einem akuten Zustand der Diagnostik unterzogen wurden. Hierbei handelte es sich vor allem um akute Blutungen oder Schädelhirntraumen nach einem Verkehrsunfall. Eine Anamnesedauer von einer Woche wies 1 Patient auf. Ein sehr deutlicher Anstieg zeigt sich dann bei 2 bis 3 Wochen. Hier kamen 27 Patienten (19%) meist mit Kopfschmerzen und einer Hirndrucksymptomatik. Bei 1 bis 2 Monaten entsteht der deutlichste Anstieg in der Auswertung. In dieser Zeitspanne klagten 41 Patienten (28%) oft über Wesensveränderungen, Doppelbilder sowie über Konzentrationsstörungen oder Missempfindungen. Eine Anamnesedauer von zwei bis drei Monaten zeigte 1 Patient, eine Zeitspanne von vier bis fünf Monaten gaben 22 Patienten (15%) an.

Bei der Anamnesedauer, die sich über Jahre erstreckt, findet man vor allem chronische Zustände, wie eine rezidivierende Kopfschmerzsymptomatik oder auch depressive Erkrankungen. Hier hatten 8 Patienten (6%) eine Anamnesedauer von einem Jahr und bei 18 Patienten (12%) erstreckte sich die Dauer weit über ein Jahr hinaus.

Die längste Anamnesedauer belief sich über 15 Jahre. Hier lagen vor allem eine chronische Kopfschmerzsymptomatik und eine Antriebsarmut vor (Tab. 6, Abb. 12).

In der *endoskopischen Gruppe* zeigten 8 Patienten (17%) eine akute Symptomatik, ebenso 8 Patienten (17%) eine Symptomatik über 2 bis 3 Wochen. 9 Patienten (19%) gaben eine Symptomdauer von 1 bis 2 Monaten, 5 Patienten (11%) von 2

Anamnesedauer	Endoskopisch		Mikrochirurgisch		Gesamt	
	N=47	%	N=99	%	N=146	%
asymptomatisch	0	0	2	2,02	2	1,37
akut	8	17,02	8	8,08	16	10,96
1 Woche	0	0	1	1,01	1	0,68
2-3 Wochen	8	17,02	19	19,19	27	18,49
1-2 Monate	9	19,15	20	20,2	29	19,86
2-3 Monate	5	10,64	9	9,09	14	9,59
4-5 Monate	6	12,76	15	15,15	21	14,38
6-11 Monate	1	2,13	9	9,09	10	6,85
1 Jahr	3	6,38	5	5,05	8	5,48
> 1 Jahr	7	14,89	11	11,11	18	12,33
Median	5,5		9		15	
Mittelwert	4,7		9,9		14,6	
Standardabweichung	3,47		6,52		9,57	

Tab. 6

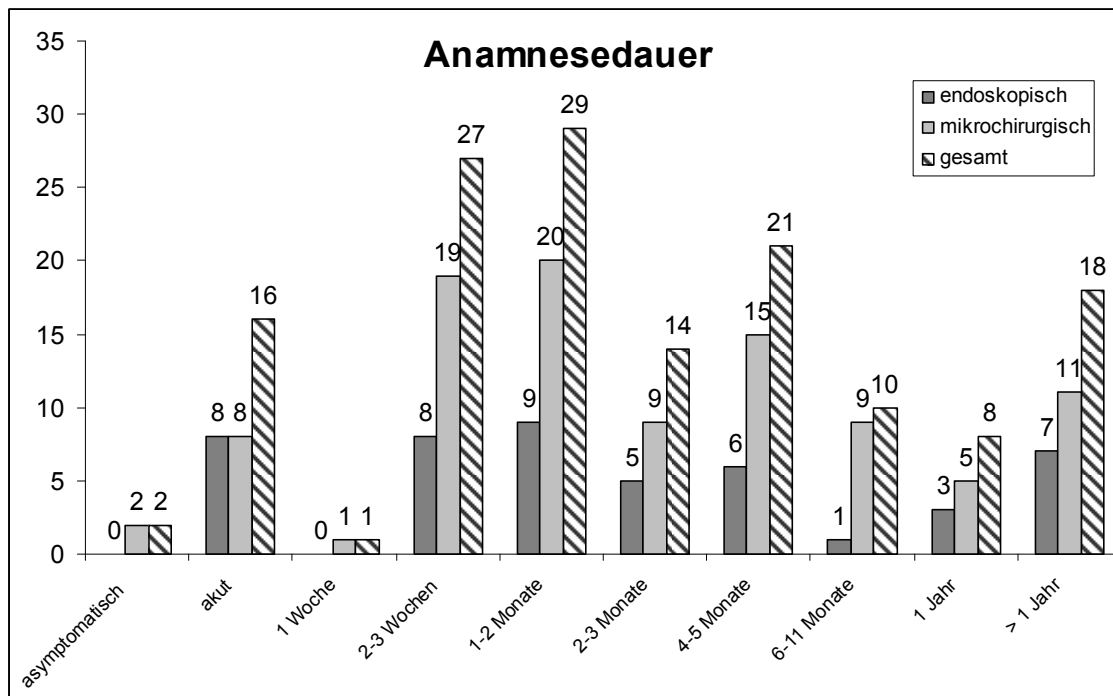


Abb. 12: Anamnesedauer des Patientenkollektivs

bis 3 Monaten an. Über Symptome für 4 bis 5 Monate klagten 6 Patienten (13%), 1 Patient über 6 bis 11 Monate. Insgesamt 10 Patienten (21%) klagten über Symptome, die bereits über einem Jahr bestanden (Tab. 6, Abb. 12).

In der *mikrochirurgischen Gruppe* waren bei zwei Patienten (2%) keine Symptome zu erkennen, 8 Patienten (8%) gaben akute Symptome an. 1 Patient hatte Symptome über eine Woche, 19 Patienten (19%) für 2 bis 3 Wochen. Über 1 bis 2 Monate andauernde Beschwerden klagten 20 Patienten (20%), über 2 bis 3 Monate be-

stehende Symptome 9 Patienten (9%). Eine Anamnesedauer von 4 bis 5 Monaten wiesen 15 Patienten (15%), eine Dauer von 6 bis 11 Monaten 9 Patienten (9%) auf. Anhaltende Symptome für ein Jahr oder länger zeigten insgesamt 16 Patienten (16%).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass bei Ventrikeltumoren häufig eine kurze Anamnesedauer zu finden ist, die meist nicht länger als einige Monate umfasst (Tab. 6, Abb. 12).

4.1.2 Symptome der Patienten

Bei den im Folgenden aufgeführten Symptomen der Patienten handelt es sich um die bei der Anamnese angegebenen Beschwerden, welche die Patienten subjektiv wahrgenommen haben. Wie bereits im oben beschriebenen Punkt der Anamnesedauer ist auch hier bei der Symptomatik der Patienten ein sehr gemischtes Bild zu erkennen. Jeder einzelne Patient hat bei der Anamnese eine Anzahl von Symptomen geschildert, die sich jeweils in ihrer Zusammensetzung unterschieden. Es sollen nun im Einzelnen die Hauptsymptome und Symptomgruppen in ihrer Häufigkeit beschrieben werden.

Das häufigste angegebene Symptom in der Anamnese ist der Kopfschmerz. Rund 80 (55%) der Patienten litten in variabler Dauer an Schmerzen und Druckgefühlen im Kopf. Diese waren zum Teil konstant vorhanden, aber auch variabel in Abhängigkeit von der Körperlage oder der Tageszeit. So beklagten einige Patienten vor allem morgens starke Kopfschmerzen. Als nächstes vorrangiges Symptom wurde der Schwindel beschrieben. Unter diesem litten 30 Patienten (21%). Häufig kombiniert wurde dieser Schwindel dann mit Gangstörungen und Fallneigung angegeben. Rund 24 Patienten (16%) litten demnach unter Gangstörungen und auch Ataxie. Ein weiteres Symptom waren die Sehstörungen und Visusminderungen sowie Amaurosen. Diese wurden ebenfalls von 24 (16%) Patienten angegeben. Zum Teil handelte es sich hier um Schleiersehen, Verschwommensehen aber auch beträchtlichen Visusverlusten bis hin zur völligen Amaurose.

Ein weiterer Symptomkomplex, der häufig angegeben wurde, beinhaltete die Gedächtnisstörungen, mnestischen Störungen und Orientierungsstörungen. Hier beklagten 22 Patienten (15%) Konzentrationsstörungen und Verluste des Kurzzeitgedächtnisses. Manchmal wurden diese Symptome erst durch die Fremdanamnese auffällig. Oft waren diese Symptome auch an Leistungsminderungen, Müdigkeit

und Antriebslosigkeit gekoppelt. Diese wurden von 24 Patienten (16%) beklagt. Meist wurde hier eine allgemeine Schwäche und Abgeschlagenheit angegeben, die dann zu einem Leistungsknick führte. 21 Patienten (14%) litten unter Übelkeit und Erbrechen. Meist wurde ein morgendliches Nüchternerbrechen angegeben. Diese Symptomatik stand des Öfteren im Zusammenhang mit einer Hirndrucksymptomatik, die bei 18 Patienten (12%) verzeichnet wurde. Hierbei kommt es durch den erhöhten Druck, der meist durch eine Abflussstörung des Liquors im Ventrikelsystem ausgelöst wird, zu schwallartigem Erbrechen.

Eine weitere Symptomgruppe, die bei 13 Patienten (9%) auftrat, fasst die Persönlichkeitsveränderungen, Depressionen und Psychosen zusammen. Besonders die Persönlichkeitsveränderungen wurden häufig durch die Fremdanamnese erkannt. Neben den bereits erwähnten Sehstörungen litten 9 Patienten (6%) auch unter Doppelbildern und Strabismus. In ebenfalls 7 Fälle (5%) kam es zu ein oder mehrmaligen Krampfanfällen, die in ihrer Ausprägung jeweils unterschiedlich stark waren. Synkopen beziehungsweise unklare Bewusstlosigkeit wurden von 7 Patienten (5%) angegeben.

Ein nicht so häufig angegebenes Symptom waren Ohrgeräusche und Tinnitus. Diese wurden nur von 6 Patienten (4%) beklagt. Ebenfalls nur 6 Patienten (4%) litten unter Gewichtsveränderungen sowie Sensibilitätsstörungen. Diese wurden oft im Bereich der Extremitäten als Missempfindungen erwähnt. Paresen in Form von Hemiparesen und Hirnnervenparese beziehungsweise Hirnnervenausfällen wurden von 5 Patienten (3%) angegeben. Bei den Hirnnerven handelte es sich vor allem um Paresen im Bereich der Okulomotorik und daraus resultierenden Doppelbildern sowie Paresen des Nervus facialis. In knapp 3% der Fälle wurden die Patienten mit einer akuten Blutungssituation stationär aufgenommen. In einem der Fälle handelte es sich um eine intracerebrale Massenblutung und in einem anderen Fall um eine Blutung ausgehend von einem Cavernom. In ebenfalls knapp 5 Fällen (3%) kam es bei den Patienten im Rahmen ihrer Erkrankung zu einer endokrinen Dysfunktion. Dies ereignete sich vor allem bei den Patienten mit einem Craniopharyngeom. Hier kam es zu Amenorrhoe und Minderwuchs.

Eine Blasenentleerungsstörung beklagten 3 Patienten (2%) und ebenfalls 3 Patienten (2%) wiesen eine Vigilanzstörung in Form von einer veränderten Bewusstseinslage auf. 2 Patienten (1%) klagten über einen Tremor zum einen in den Händen zum anderen am ganzen Körper.

Symptome	Anzahl	%
Kopfschmerzen	80	55
Schwindel	30	21
Gehstörungen, Fallneigung, Ataxie	24	16
Sehstörungen/ Visusminderungen/ Amaurose	24	16
Gedächtnisstörungen/mnestische Störungen/ Orientierungsstörungen	22	15
Antriebslosigkeit/Müdigkeit/Leistungsknick	21	14
Übelkeit/Erbrechen	21	14
Hirndrucksymptomatik	18	12
Psychosen/Depressionen/Persönlichkeitsveränderungen	13	9
Doppelbilder/Strabismus	9	6

Tab. 7

Bei zwei Patienten (1%) kam es im Rahmen der Tumorerkrankung zu einem Parinaud-Syndrom und eine Patientin litt unter einem dauerhaften Schluckauf. Lediglich zwei der 146 Patienten wiesen gar keine Symptome auf und waren demnach beschwerdefrei (Tab. 7).

4.1.3 Neurologische Befunde

Im Anschluss an die ausführlich erhobene Anamnese folgte dann die Erhebung eines neurologischen Status. Da dieser für die statistische Auswertung in Kategorien zusammengefasst werden musste, ist dieser angelehnt an die National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) in 7 Defizitkategorien eingeteilt worden.

So umfasst die Kategorie Vigilanzminderung und Antriebsminderung die Punkte 1a Vigilanz, 1b Orientierung und 1c Befolgung von Aufforderungen in der NIHSS. Der Punkt Hirnnervenausfälle und Hirnnervenpareesen beinhaltet die Punkte 2 Okulomotorik, 3 Gesichtsfeld und 4 Facialispareesen. Punkt 5 Motorik Arme und Punkt 6 Motorik Beine ist in der Kategorie motorische Defizite zusammengefasst worden. Koordinationsdefizite wurden dem Punkt 7 Extremitätenataxien zugeordnet. Der Punkt 8 Sensibilität der Skala entspricht ebenfalls der Kategorie Sensibilität in der vorliegenden Einteilung. Die Punkte 9 Sprache, 10 Dysarthrie und 11 Neglect wurden in für die statistische Auswertung unter dem Punkt sprachliche und mnestiche Defizite zusammengefasst.

In der Auswertung der 146 untersuchten Patienten zeigten 16 Patienten (11%) eine Vigilanzminderung bzw. eine Antriebsminderung. Diese äußerte sich vor allem in Form einer veränderten Bewusstseinslage oder einer Minderung der Leis-

Neurostatus präOP	N=146	%
Vigilanzminderung/Antriebsminderung	16	10,96
Hirnnervenausfälle/ Hirnnervenparesen	38	26,03
motorische Defizite	14	9,59
sensible Defizite	5	3,42
Koordinationsdefizite	19	13,01
sprachliche und mnestiche Defizite	13	8,90
kein fokal neurologisches Defizit	70	47,94

Tab. 8

tungsfähigkeit. Hirnnervenparesen oder Ausfälle der Hirnnerven wurden bei 38 Patienten (26%) diagnostiziert. Hierbei zeigten die Patienten meist Ausfälle in der Okulomotorik und in Folge dessen kam es dann meist zu Doppelbildern, Hemianopsien und anderen Gesichtsfeldausfällen. Bei 14 Patienten (10%) ergab sich in der neurologischen Untersuchung ein motorisches Defizit, welches sich meist in Form einer Hemiparese zeigte. Bei 5 Patienten (3%) wurde ein sensibles Defizit diagnostiziert. Hierbei handelte es sich oft um Hypästhesien im peripheren Extremitätenbereich. Koordinationsdefizite meist in Form einer ataktischen Störung wiesen 19 Patienten (13%) auf. Bei 13 Patienten (9%) bestand ein sprachliches oder mnestiche Defizit mit zum Teil verwaschener Sprache, Konzentrationsstörungen und Gedächtnisstörungen. Bei 70 Patienten (48%) ergab die neurologische Untersuchung keinen pathologischen Befund.

Insgesamt bildet die Gruppe der Patienten ohne fokal neurologische Befunde den größten Anteil, gefolgt von den Patienten mit Defiziten im Bereich der Hirnnerven. Anschließend folgen die Koordinationsdefizite und motorischen Defizite. An vorletzter Stelle stehen dann die sprachlichen und mnestiche Defizite. Die sensiblen Defizite bilden die kleinste Gruppe (Tab. 8).

4.1.4 Präoperative Bildgebung

Bei der Auswertung der präoperativen Bildgebung wurde die Kombination der einzelnen Bildgebungsverfahren berücksichtigt. Jeder Patient erhielt vor der Operation eine Bildgebung um den neurochirurgischen Eingriff zu planen. Knapp 1% der Patienten erhielt ein CT und eine Angiographie in Vorbereitung auf die Operation. Ein CT als alleinige Bildgebung erhielten hingegen 15 Patienten (10%). 13 Patienten (9%) bekamen eine Kombination bestehend aus einer Angiographie, einem CT und einem MRT. Eine Angiographie und ein MRT bekamen 16 Patienten (11%) und 43 Patienten (29%) erhielten sowohl ein CT als auch ein MRT als präoperative

Präoperative Bildgebung N=146 %		
CT	15	10,27
CT+Angio	1	0,69
CT+MRT	43	29,45
MRT	58	39,73
MRT+Angio	16	10,96
MRT+CT+Angio	13	8,90

Tab. 9

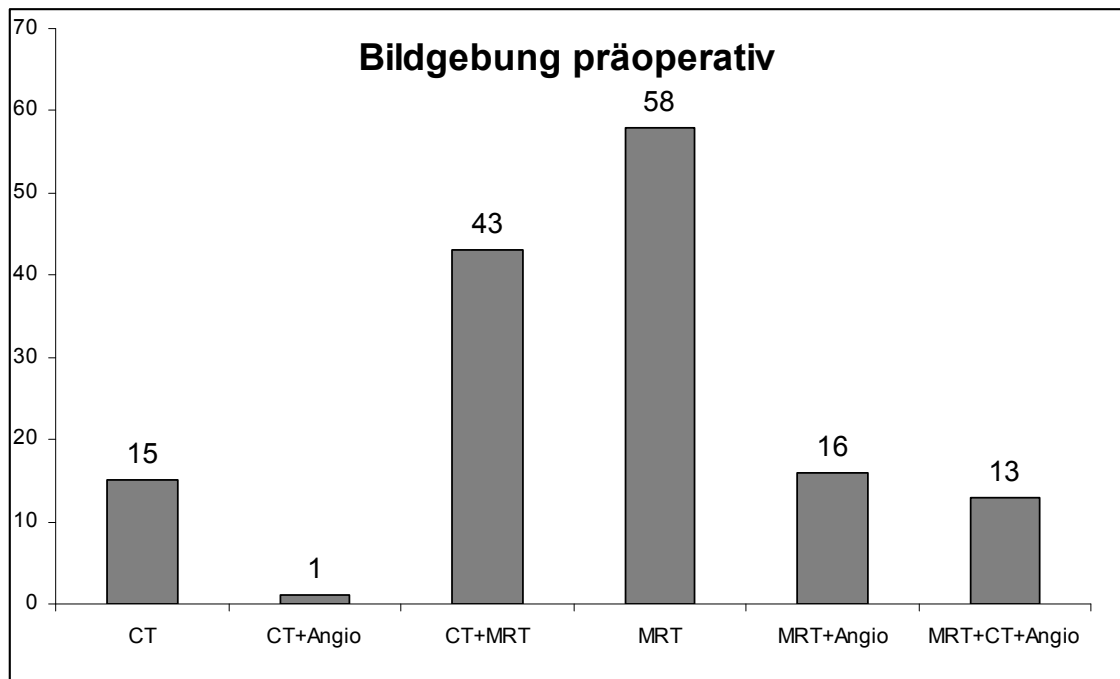


Abb. 13: Präoperative Bildgebung

Bildgebung. 58 Patienten (40%) und damit der größte Anteil bekam als einziges Bildgebungsverfahren ein MRT.

Mit Hilfe der Bildgebung konnte dann auch die Lokalisation der Tumore und die entsprechende Operationsvorbereitung vorgenommen werden. Die Angiographie diente vor allem der Darstellung der tumorversorgenden Gefäße und der Abbildung von Gefäßmalformationen (Tab. 9, Abb. 13).

4.1.5 Lokalisation der Tumore

Bei der Tumorlokalisierung wurden die Tumore nach ihrer intraventrikulären und periventrikulären Lage in 5 Gruppen eingeteilt. Im Folgenden werden zunächst das Gesamtkollektiv sowie einige Bildbeispiele für die jeweilige Tumorlokalisierung beschrieben und dann nach der Operationsmethode die Lokalisation der Tumore dargestellt.

Lokalisation	N=146	%
Seitenventrikel	32	21,92
3. Ventrikel	27	18,49
hypothalamisch, suprasellär	28	19,18
4. Ventrikel	21	14,38
Pinealis, Tectum, Mittelhirn	38	26,03

Tab. 10

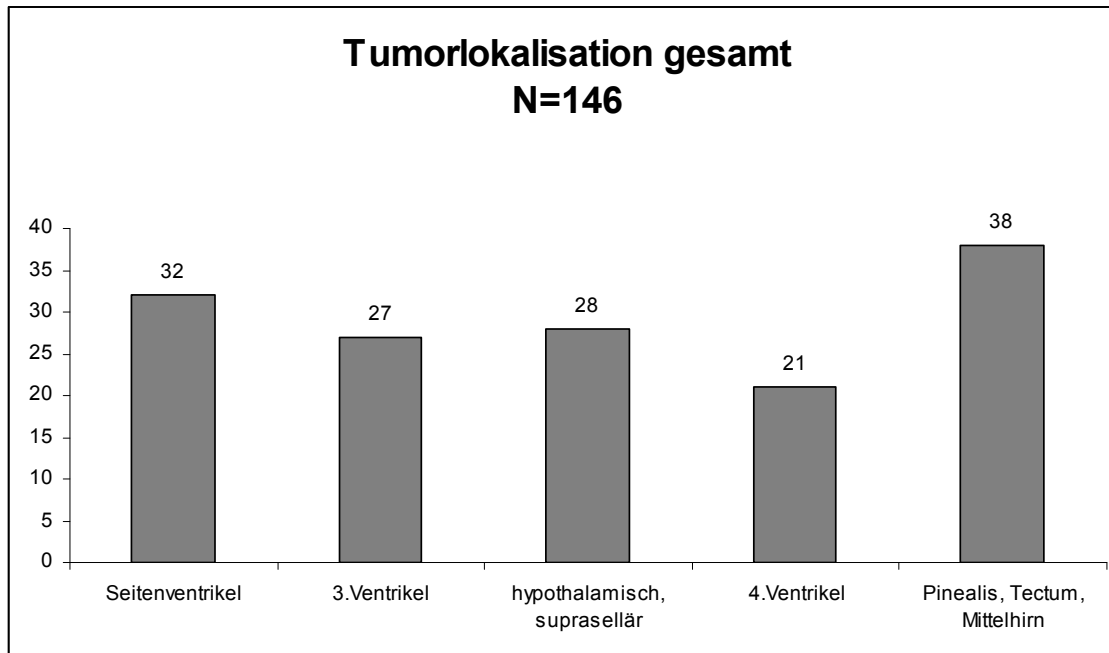


Abb. 14: Tumorlokalisation

In der ersten Gruppe befinden sich mit 22% alle Tumore, die in den beiden Seitenventrikeln lokalisiert sind. Die zweite Gruppe beinhaltet mit 18,5% alle Tumore im 3. Ventrikel. Mit 19% folgt dann die dritte Gruppe, der alle Tumore in der hypothalamischen und suprasellären Region zugeordnet wurden. In der vierten Gruppe sind alle Tumore im 4. Ventrikel zugeteilt und diese Gruppe umfasst 14%. Als letzte und fünfte Gruppe folgen alle Tumore, die sich in der Pinealisregion im Tectum und im Mittelhirn befinden. Diese Gruppe umfasst 26% der Patienten. Betrachtet man die Gruppen nach ihrer Häufigkeit, so ist die fünfte Gruppe am größten, gefolgt von der ersten Gruppe. Ein fast gleiches Bild ergibt sich bei der zweiten und dritten Gruppe. Die vierte Gruppe ist somit am Schwächsten vertreten. Insgesamt ergibt sich jedoch ein recht homogenes Bild mit einer fast ausgeglichenen Verteilung zwischen den einzelnen Gruppen (Tab. 10, Abb. 14). Im Anschluss folgen Bildbeispiele für die einzelnen Gruppen.

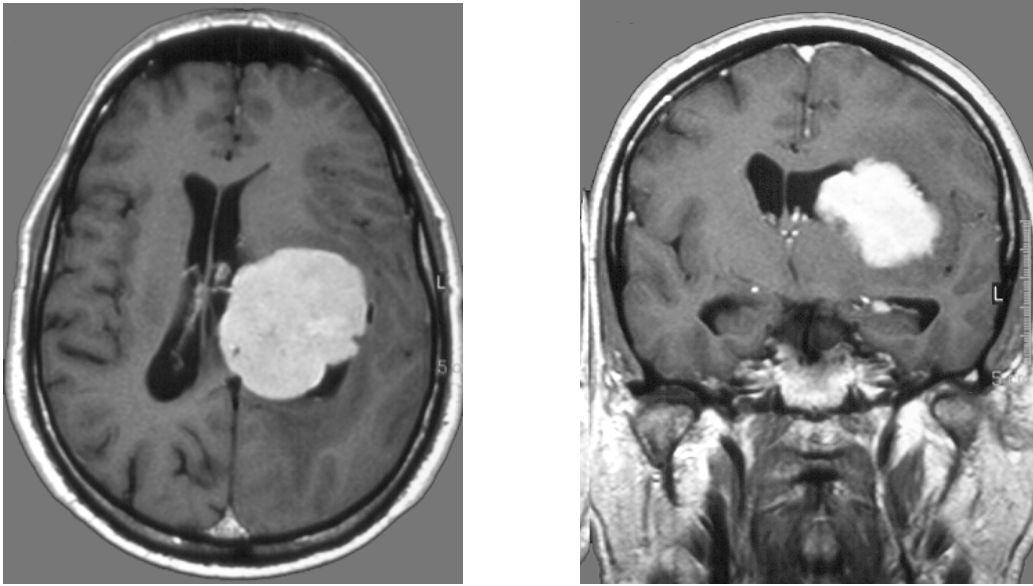


Abb. 15: Meningeom (WHO I) im Seitenventrikel

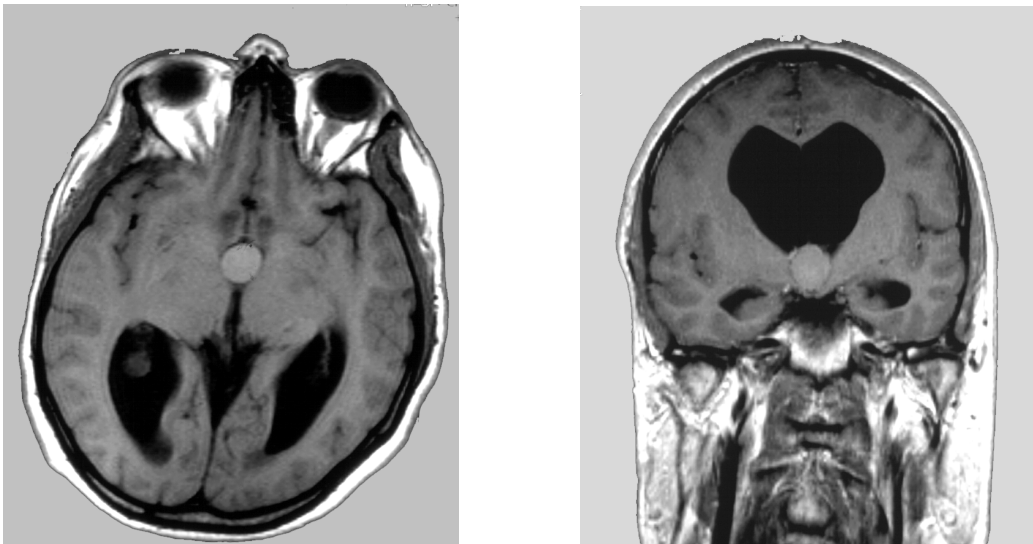


Abb. 16: Kolloidzyste im 3. Ventrikel



Abb. 17: supraselläres Craniopharyngeom

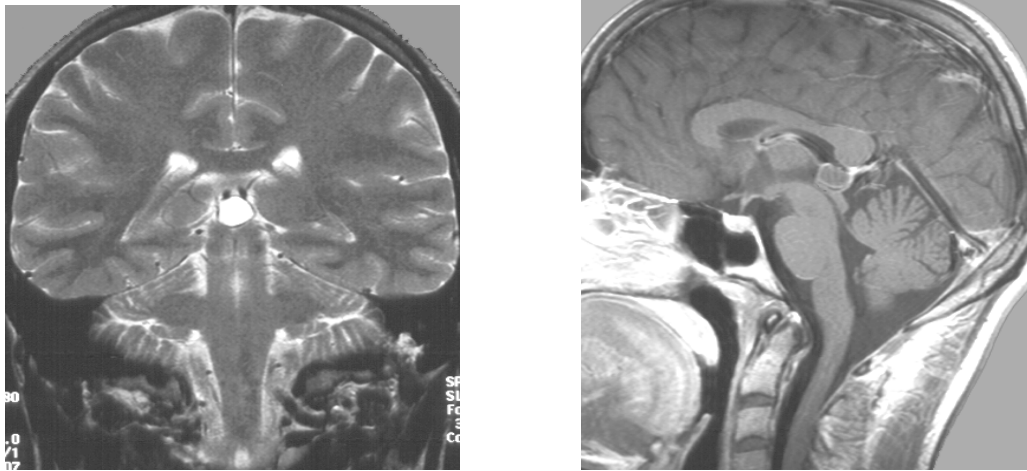


Abb. 18: Pineozytom

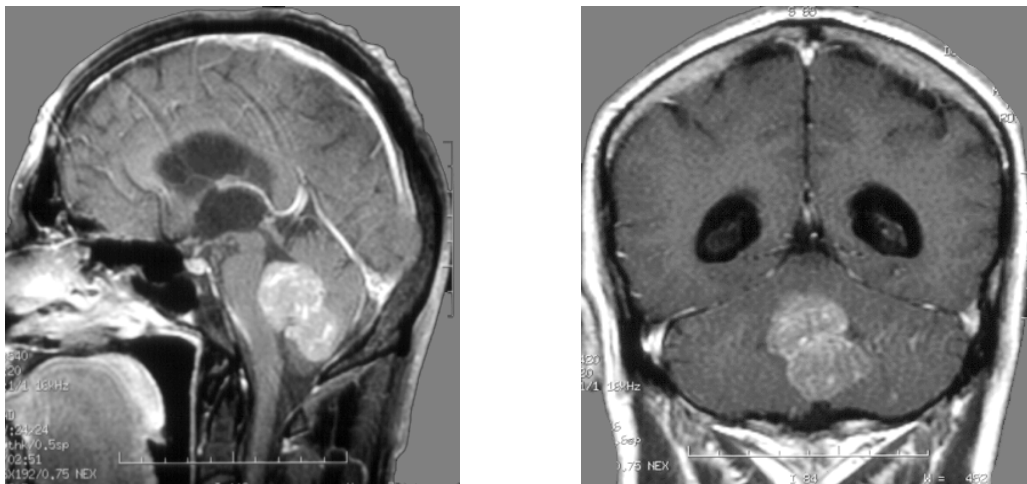


Abb. 19: Medulloblastom im Bereich des 4. Ventrikel mit Kompression des Hirnstamm

Tumorlokalisation und OP-Verfahren				
Gruppe	endoskopisch N=47	%	mikrochirurgisch N=99	%
1	9	19,15	23	23,23
2	23	48,94	4	4,04
3	2	4,25	26	26,26
4	2	4,25	19	19,19
5	11	23,4	27	27,27

Tab. 11

Bei der einzelnen Auswertung nach der Tumorlokalisation und dem angewendeten Operationsverfahren finden sich in der *endoskopischen Gruppe* 19% der Tumore im Seitenventrikel, fast 50% im 3. Ventrikel und jeweils 4% der Tumore im 4. Ventrikel sowie im hypothalamischen beziehungsweise suprasellären Bereich. 23% der Tumore waren im Tectum, Mittelhirn oder in der Pinealisregion lokalisiert. Somit lag der größte Anteil der endoskopisch therapierten Tumore im 3. Ventrikel (Tab. 11).

Neurochirurgische Voroperationen	N=42	%
Biopsie in Marburg	9	6,16
endoskopischer Eingriff in Marburg	4	2,74
OP in Marburg	9	6,16
OP auswärts einmal	13	8,90
OP auswärts mehrfach	6	6,16
Biopsie auswärts	1	0,68
gesamt	42	28,77

Tab. 12

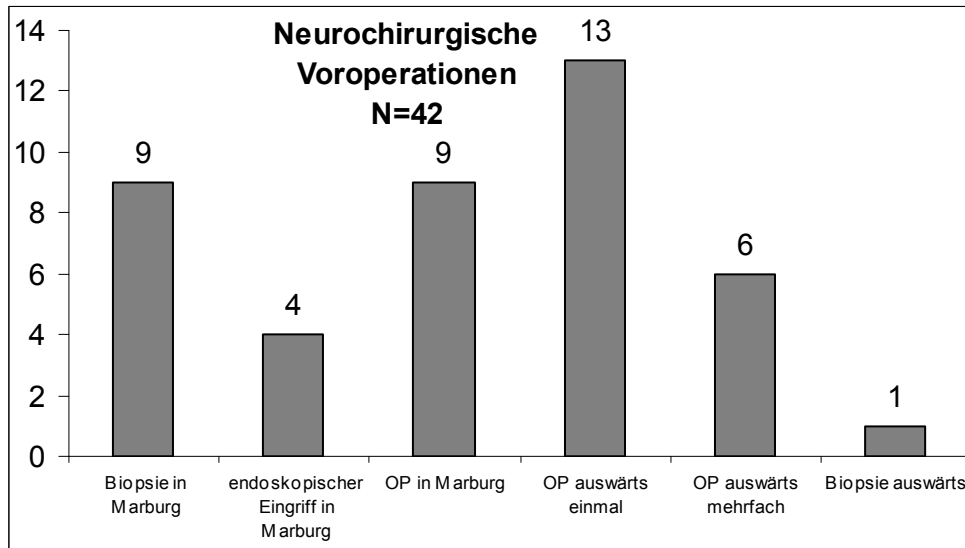


Abb. 20: Neurochirurgische Voroperationen

In der *mikrochirurgisch* operierten Gruppe ließen sich 23% der Tumore im Seitenventrikel finden, 4% lagen im 3.Ventrikel sowie 26% suprasellär oder hypothalamisch. Im 4.Ventrikel lagen 19% und im Bereich des Mittelhirns, der Pinealisregion und des Tectums waren 27% der Tumore lokalisiert (Tab. 11).

4.1.6 Neurochirurgische Voroperation

Von 146 Patienten mit Ventrikeltumoren wurden insgesamt 42 Patienten (29%) bereits vor ihrer Operation im Marburger Universitätsklinikum oder auswärtig in anderen Kliniken neurochirurgisch voroperiert. Auswärtig handelt es sich um 20 Patienten (14%), davon wurde 1 Patienten biopsiert, 13 Patienten (9%) wurden einmal auswärtig voroperiert und 6 Patienten (6%) sind mehrfach operiert worden.

In Marburg wurden insgesamt 22 Patienten (15%) bereits voroperiert. Davon erhielten 9 Patienten (6%) eine Biopsie vorab, bei 4 Patienten (3%) wurde ein endoskopischer Eingriff vor der Operation durchgeführt und 9 Patienten (6%) wurden einem operativen Eingriff unterzogen.

Außer den neurochirurgischen Voroperationen gab es auch andere Voroperationen, die jedoch immer nur Einzelfälle darstellen. So wurde bei einem Patienten im Rahmen eines Retinoblastoms ein Auge enucleiert, ein anderer Patient musste nephrektomiert werden, eine Patientin wurde aufgrund eines Mammakarzinoms operiert und eine Patientin erhielt eine Hüftendoprothese vor dem neurochirurgischen Eingriff (Tab. 12, Abb. 20).

4.1.7 präoperativer Karnofsky-Index

Der Karnofsky-Index dient vor allem der Bewertung der physischen Lebensqualität und schließt die Selbständigkeit, die Aktivität im Alltag, die Arbeitsfähigkeit und die Schwere der Erkrankung mit ein.

In dieser Studie wurde der Karnofsky einmal unmittelbar vor der Operation erhoben und anschließend postoperativ bestimmt und nach einer bestimmten Follow-up Zeit aktuell erneut erhoben.

Im Folgenden soll nun der präoperative Karnofsky-Index einmal im Gesamtkollektiv und dann in der jeweiligen Operationsmethode ausgewertet werden.

Einen Karnofsky-Index von 20% wurde bei 1 Patient erhoben. Einen Karnofsky-Index von 40% wurde bei 2 Patienten (1%) erhoben. Bei 1 Patienten ergab sich eine Einstufung von 50% und bei 2 Patienten (1%) eine Bewertung von 60%.

Bei 12 Patienten (8%) ergab der Karnofsky-Index 70% und bei 22 Patienten (15%) wurde einen Wert von 80% vergeben. 49 Patienten (33%) wurden mit einem Karnofsky-Index von 90% bewertet und die Mehrheit mit 57 Patienten (39%) bekam einen Wert von 100% zugeteilt.

Daraus ergibt sich, dass die größte Gruppe mit 128 Patienten (87%) in einem Bereich von 80% bis 100% lag. Zwischen 70% und 60% befinden sich 14 Patienten (10%) und einen Karnofsky-Index von weniger als 60% erhielten lediglich 6 Patienten (4%). Der Median lag im Gesamtkollektiv bei 90 und der Mittelwert bei 88 Punkten (Tab. 13, Abb. 21).

In der *mikrochirurgisch* operierten Gruppe, die 99 Patienten umfasst, konnten 37 Patienten (37%) mit einem Wert von 100% bewertet werden. 32 Patienten (32%) erhielten einen Wert von 90%, 10 Patienten (19%) eine Wert von 80%. Somit ergab sich bei 59 Patienten (60%) ein Karnofsky-Index von 80% bis 100%.

Karnofsky-Index präoperativ gesamt		
	N=146	%
Karnofsky 100	57	39,04
Karnofsky 90	49	33,56
Karnofsky 80	22	15,07
Karnofsky 70	12	8,22
Karnofsky 60	2	1,37
Karnofsky 50	1	0,68
Karnofsky 40	2	1,37
Karnofsky 30	0	0
Karnofsky 20	1	1,37
Karnofsky 10	0	0
Karnofsky 0	0	0
Mittelwert	88,9	
Median	90	
Standardabweichung	13,35	

Tab. 13

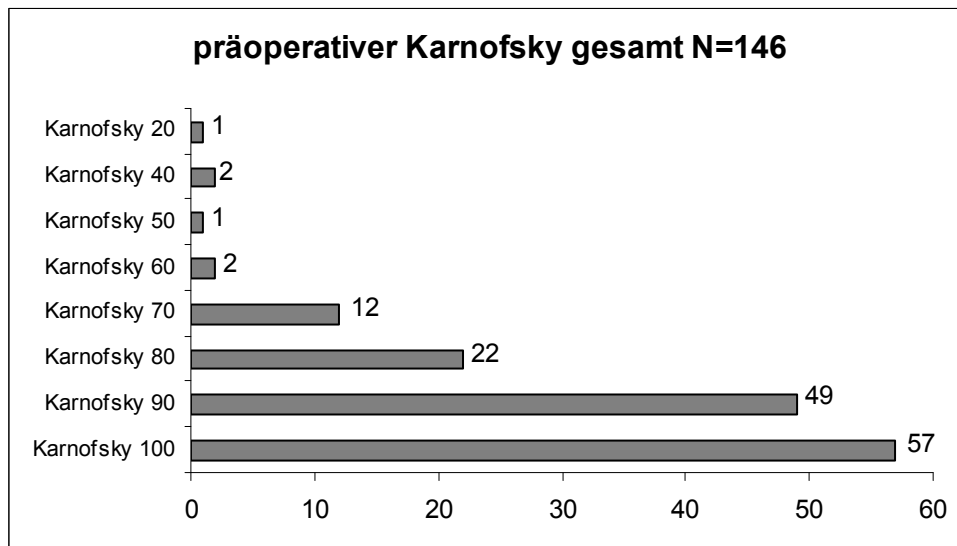


Abb. 21: präoperativer Karnofsky-Index

Im Bereich zwischen 70% bis 50% lagen präoperativ 9 Patienten (9%) und von 50% bis 20% wurden 2 Patienten (2%) eingestuft. Der Median lag in dieser Gruppe bei 90 und der Mittelwert ergab 88 Punkte (Tab. 14).

In der *endoskopisch* operierten Gruppe konnte 20 Patienten (42%) ein Karnofsky-Index von 100% zugeordnet werden. 17 Patienten (36%) erhielten einen Wert von 90% und 3 Patienten (6%) einen Wert von 80%. Somit wiesen insgesamt 40 Patienten (85%) ein Karnofsky-Index zwischen 80% und 100% auf. Einen Karnofsky-Index von 70% bis 50% erhielten 6 Patienten (13%) und einen Wert von 40% bis 20% konnte lediglich einem Patienten zugeordnet werden. Der Median lag in dieser Gruppe bei 90 und der Mittelwert bei 89 Punkten.

Karnofsky-Index präoperativ mikrochirurgische Operationsmethode		
	N=99	%
Karnofsky 100	37	37,37
Karnofsky 90	32	32,32
Karnofsky 80	19	19,19
Karnofsky 70	7	7,07
Karnofsky 60	2	2,02
Karnofsky 50	0	0
Karnofsky 40	1	1,01
Karnofsky 30	0	0
Karnofsky 20	1	1,01
Karnofsky 10	0	0
Karnofsky 0	0	0
Mittelwert	88,59	
Median	90	
Standardabweichung	13,33	

Tab. 14

Karnofsky-Index präoperativ endoskopische Operationsmethode		
	N=47	%
Karnofsky 100	20	42,55
Karnofsky 90	17	36,17
Karnofsky 80	3	6,38
Karnofsky 70	5	10,64
Karnofsky 60	0	0
Karnofsky 50	1	2,13
Karnofsky 40	1	2,13
Karnofsky 30	0	0
Karnofsky 20	0	0
Karnofsky 10	0	0
Karnofsky 0	0	0
Mittelwert	89,57	
Median	90	
Standardabweichung	13,51	

Tab. 15

Insgesamt betrachtet ergibt sich daraus kein wesentlicher Unterschied in den einzelnen Kollektiven bei der Auswertung des präoperativen Karnofsky-Index (Tab. 15).

4.2 Operative Daten

4.2.1 Lagerung

Bei der intraoperativen Lagerung wurden 92 Patienten (63%) in Rückenlage positioniert. Es folgen 34 Patienten (23%), die sitzend gelagert wurden. In Linksseitenlagerung befanden sich 7 Patienten (5%) während der Operation und jeweils 4 Pa-

Lagerung intraoperativ gesamt N=146 %		
Rückenlagerung	92	63,01
sitzend	34	23,29
Linksseitenlagerung	7	4,79
Bauchlagerung	4	2,74
halbsitzend	4	2,74
orthograd	4	2,74
Rechtsseitenlagerung	1	0,68

Tab. 16

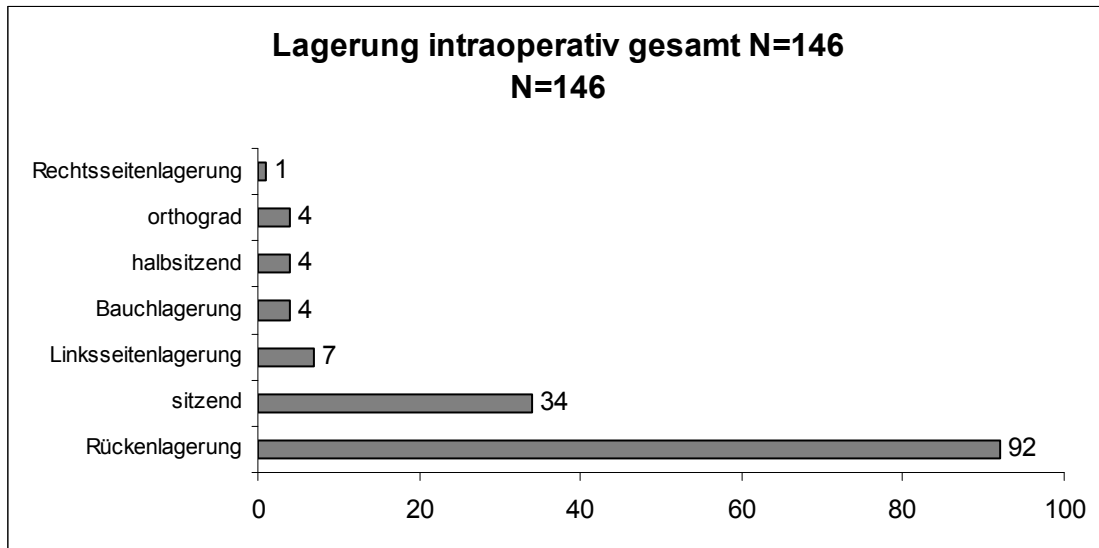


Abb. 22: Lagerung intraoperativ gesamt

tienten (3%) wurden in Bauchlage, halbsitzend oder orthograd gelagert. 1 Patient wurde in Rechtsseitenlagerung operiert.

Insgesamt wurde demnach der Hauptteil der Patienten in Rückenlage operiert. An zweiter Stelle folgt dann die sitzende Position, in der 34 Patienten gelagert wurden. Falls in der präoperativen Diagnostik ein offenes Foramen ovale festgestellt wurde, konnte eine sitzende Lagerung nicht durchgeführt werden. Dann wurde der Patient entsprechend der Tumorlokalisierung entweder in Bauchlage oder in Linksseitenlage beziehungsweise Rechtsseitenlage positioniert (Tab. 16, Abb. 22).

4.2.2 Zugang

Bei jedem Patienten wurde je nach Tumorlokalisierung ein entsprechender Zugang gewählt. Insgesamt ergaben sich so 11 verschiedene Operationszugänge bei 146 Patienten. 10 Zugänge wurden für die mikrochirurgische Technik angewendet und 1 Zugang wurde bei der endoskopischen Methode benutzt.

Operationszugänge gesamt	N=146	%
rechts frontales Bohrloch (endoskopisch)	47	32,20
supracerebellär-infratentoriell	40	27,39
transcallosal	13	8,90
pterional	13	8,90
transcortical	12	8,22
telovelomedullär	8	5,48
subfrontal	6	4,11
orbitozygomatisch	3	2,05
transnasal-transphenoidal	2	1,37
subtemporal	1	0,68
transpetrosal-retrolabyrinthär-sigmoidal	1	0,68

Tab. 17

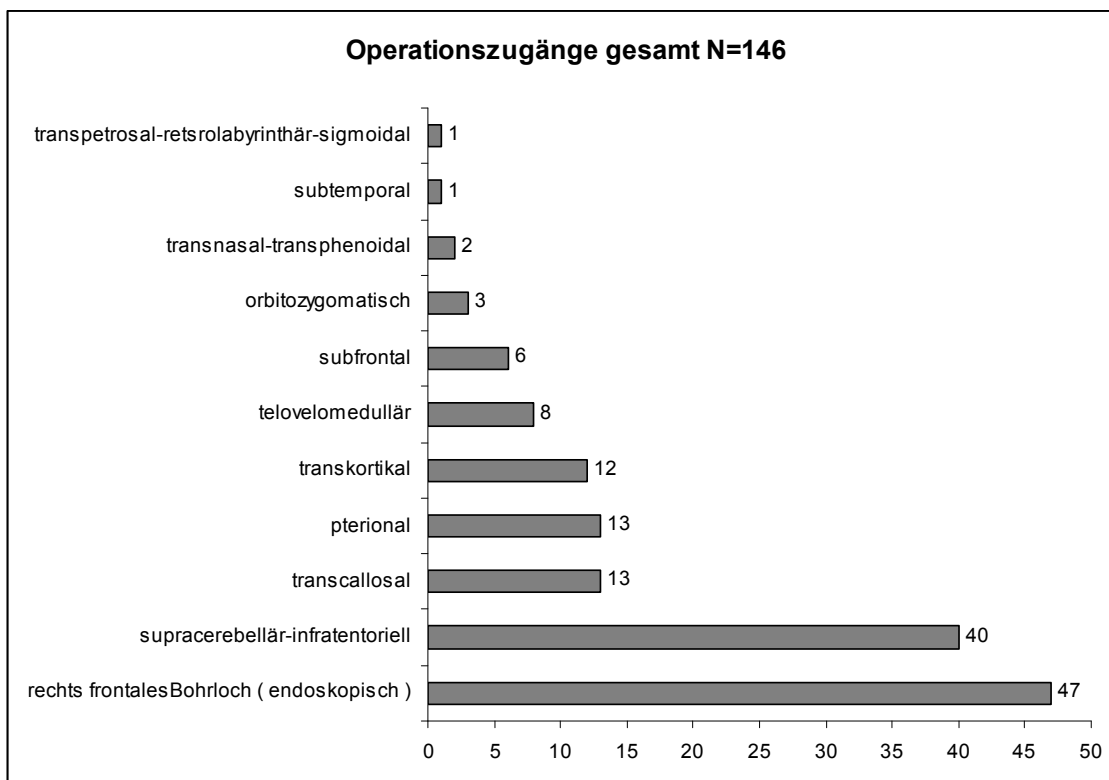


Abb. 23: Operationszugänge

Für die mikrochirurgische Operationsmethode wurde am Häufigsten ein supracerebellär-infratentorieller Zugang angewendet. Dieser kam bei 40 Patienten (28%) zur Anwendung. An zweiter Stelle folgt dann der transcallosale Mittelspalzzugang, der bei 13 Patienten (9%) als Operationszugang genutzt wurde. Bei ebenfalls 13 Patienten (9%) wurde ein pterionaler Zugang gewählt und bei 12 Patienten (8%) nutzte man den transcorticalen Zugangsweg. In 8 Fällen (5%) wurde der Tumor über einen telovelomedullären Zugang entfernt und bei 6 Operationen (4%) wurde der Tumor über einen subfrontalen Zugang erreicht.

Bei 3 Patienten (2%) wurde ein orbitozygomatischer Zugang aufgrund der Tumoralokalisation gewählt und bei 2 Patienten (1%) entschied man sich für einen transnasalen-transphenoidalen Zugang. In jeweils einem Fall nutzte man einen subtemporalen Zugang beziehungsweise einen transpetrosalen-retrolabyrinthären-sigmoidalen Zugang.

Bei der endoskopischen Operationsmethode wurde bei 47 Patienten (32%) ausschließlich über ein rechts-frontales Bohrloch operiert (Tab. 17, Abb. 23).

4.2.3 Operationsmethode

Bei der Methode der Operation wurde einmal das gesamte Patientenkollektiv ausgewertet und zum anderen jeweils zwischen der mikrochirurgischen und endoskopischen Methode unterschieden. Mit Hilfe der mikrochirurgischen Operationsmethode wurden insgesamt 99 Patienten (68%) operiert und in endoskopischer

Operationsmethode komplett	N=146	%
Biopsie	9	6,16
Biopsie+Ventrikulostomie	8	5,48
Komplett	95	65,07
Komplett+Ventrikulostomie	5	3,42
Teilentfernung	18	12,33
Teilentfernung+Ventrikulostomie	1	0,68
Ventrikulostomie	10	6,85

Tab. 18

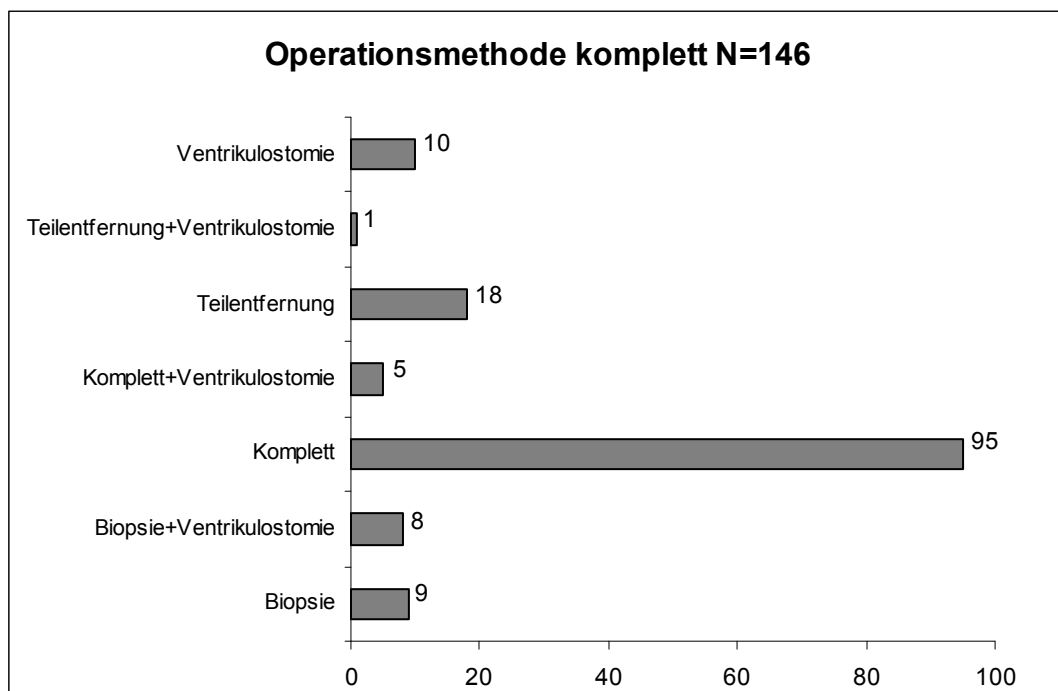


Abb. 24: Gesamte Operationsmethode 146 Patienten

Technik 47 Patienten (32%).

Bei der gesamten Betrachtung der Operationsmethode ergibt sich eine deutliche Häufigkeitsverteilung im Bereich der Komplettresektionen. So wurde bei 100 Patienten (68,5%) der Tumor vollständig entfernt. Eine zusätzliche Ventrikulostomie im Rahmen der Komplettentfernung war bei 5 Patienten (3%) erforderlich.

Eine Teilresektion ergab sich bei insgesamt 19 Patienten (13%) davon erhielt ein Patient (1%) zusätzlich eine Ventrikulostomie. Eine Biopsie zur Klärung der Tumordignität wurde bei insgesamt 17 Patienten (11%) durchgeführt und bei 8 dieser Patienten (5%) war zusätzlich eine Ventrikulostomie erforderlich. Eine alleinige Ventrikulostomie erhielten 10 Patienten (7%) (Tab. 18, Abb. 24).

Bei der getrennten Betrachtung wurde im Fall der *mikrochirurgischen* Methode eine Tumorkomplettresektion bei 84 Patienten (57%) vorgenommen. Bei 13 Patienten (9%) konnte der Tumor nur zum Teil reseziert werden, in allen Fällen wurde jedoch eine Resektion von 80% bis 95% erzielt. Eine Biopsie wurde bei 2 Patienten (1%) mit Hilfe der mikrochirurgischen Technik zur Klärung der Tumordignität vorgenommen.

Insgesamt wurde mit der mikrochirurgischen Methode am Häufigsten eine Komplettentfernung erreicht. (Tab. 19, Abb. 25)

mikrochirurgische Operationsmethode	N=99	%
Biopsie	2	2,02
Teilresektion	13	13,13
Komplettentfernung	84	84,84

Tab. 19

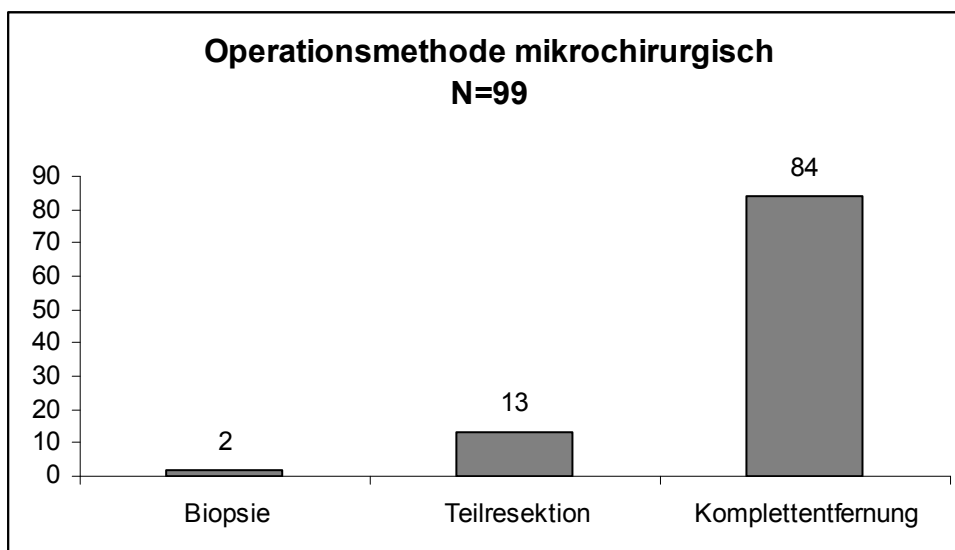


Abb. 25: Operationsmethode mikrochirurgisch

Operationsmethode endoskopisch	endoskopisch	endoskopisch+ Ventrikulostomie	gesamt N=47	%
Biospie	7	8	15	31,91
Komplett	11	5	16	34,04
Teilentfernung	5	1	6	12,77
Ventrikulostomie	10		10	21,28

Tab. 20

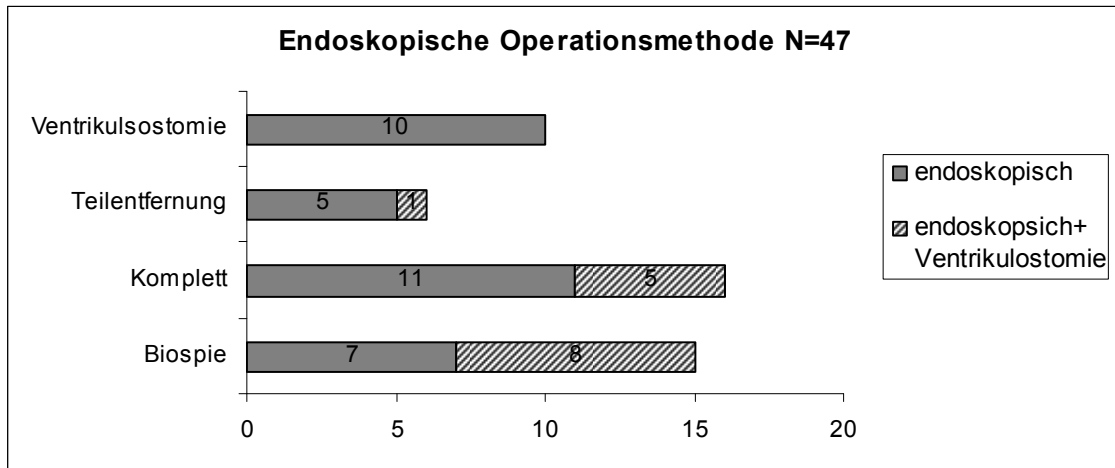


Abb. 26: endoskopische Operationsmethode

Bei der Auswertung der *endoskopischen* Operationsmethode wurde bei dem größten Teil der Patienten eine Komplettresektion erzielt. So wurde bei 16 Patienten (34%) der Tumor vollständig entfernt, 5 dieser Patienten (11%) erhielten zusätzlich noch eine Ventrikulostomie. Bei 6 Patienten (13%) wurde nur eine Teilresektion oder eine Fensterung vorgenommen bei einem Patienten war zusätzlich noch eine Ventrikulostomie erforderlich. 15 Patienten (32%) wurden mit Hilfe der endoskopischen Technik biopsiert. Davon wurde bei 8 Patienten (17%) zusätzlich eine Ventrikulostomie durchgeführt.

Bei 10 Patienten (21%) wurde nur eine Ventrikulostomie endoskopisch vorgenommen. Insgesamt wurden bei 16 Patienten (34%) mit der endoskopischen Methode eine Komplettentfernung des Tumors erreicht (Tab. 20, Abb. 26).

4.2.4 Tumorgröße

Bei der Einteilung der Tumorgröße sollen einmal das Gesamtkollektiv und dann die Tumorgröße nach der jeweils angewendeten Operationsmethode ausgewertet werden. Es wurde in Schritten von jeweils zehn Millimetern bei der Auswertung vorgegangen.

Tumorgröße mm	Endoskopisch		Mikrochirurgisch		Gesamt	
	N=47	%	N=99	%	N=146	%
0-10mm	10	21,28	3	3,03	13	8,90
11-20mm	22	46,81	36	36,36	58	39,73
21-30mm	5	10,64	23	23,23	28	19,18
31-40mm	3	6,38	21	21,21	24	16,44
41-50mm	7	14,89	11	11,11	18	12,33
51-60mm	1	2,13	4	4,04	5	3,42
Mittelwert		8		16,33		24,33
Median		6		16		21
Standardabweichung		7,54		12,74		18,38

Tab. 21

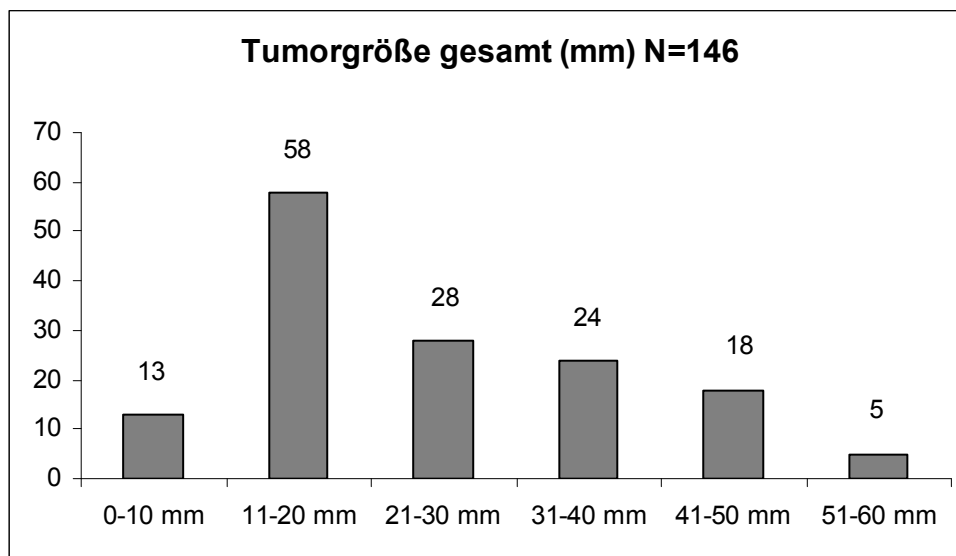


Abb. 27: Tumorgröße (mm)

Im Gesamtkollektiv waren 13 Tumore (7%) bis zu 10 mm groß, 58 Tumore (40%) hatten eine Größe zwischen 11 und 20 mm. Zwischen einer Größe von 21 bis 30 mm wurden 28 Tumore (19%) entfernt und im Bereich von 31 bis 40 mm sind 24 Tumore (16%) reseziert worden. In der Größenordnung zwischen 41 bis 50 mm erreichten 18 Tumore (12%) diese Größe und 5 Tumore (3%) lagen zwischen einer Ausdehnung von 51 bis 60 mm.

Am Häufigsten wurden insgesamt Tumore im Größenbereich von 11 bis 20 mm entfernt, gefolgt von 21 bis 30 mm. Am Seltensten waren Tumore zwischen 51 und 60 mm zu finden. (Abb. 27) Der Median beträgt 21 mm und der Mittelwert ergibt 24 mm im Gesamtkollektiv.

In der *endoskopisch* operierten Gruppe waren 21% der Tumore im Größenbereich von 0 bis 10 mm, 46% lagen zwischen 11 bis 20 mm. 10% der Tumore wiesen eine Größe von 21 bis 30 mm und 6% eine Größe von 31 bis 40 mm auf. 14% waren 41 bis 50 mm groß. Der Median ergibt 6 mm und der Mittelwert beträgt 8 mm. Somit

waren die endoskopisch operierten Tumore im Schnitt kleiner als das Gesamtkollektiv (Tab. 21).

Bei den *mikrochirurgisch* operierten Tumoren waren 3% 0 bis 10 mm groß, 36% 11 bis 20 mm und 23% 21 bis 30 mm groß. 21% wiesen eine Größe von 31 bis 40 mm und 11% eine Größe von 41 bis 50 mm auf 4% waren 51 bis 60 mm groß. Der Median liegt bei 16 mm und der Mittelwert beträgt ebenfalls 16 mm. Somit waren die Tumore, die mikrochirurgisch entfernt wurden im Schnitt größer als die endoskopisch therapierten Tumore (Tab. 21).

4.3 Postoperative Befunde

4.3.1 Neurologische Befunde

Im Anschluss an die neurochirurgische Operation wurden die Patienten während des stationären Aufenthalts neurologisch untersucht. Wie auch bei den bereits beschriebenen präoperativen neurologischen Befunden wurde für die Auswertung des postoperativen neurologischen Status ebenfalls dieselbe Einteilung in Anlehnung an die National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) für die statistische Auswertung vorgenommen.

Von insgesamt 146 Patienten ergab sich postoperativ bei 40 Patienten (27%) ein Defizit im Bereich der Hirnnerven meist in Form von Doppelbildern oder anderen Sehstörungen durch ein Defizit in der Okulomotorik. Bei 25 Patienten (17%) bestand ein sprachliches oder mnestisches Defizit, welches sich häufig als Konzentrationsstörungen oder Gedächtnisstörungen darstellte. Bei ebenfalls 25 Patienten (17%) ergaben sich Defizite in der Koordination, diese äußerten sich in Ataxien oder Gleichgewichtsstörungen sowie Gangstörungen. Eine Minderung der Vigilanz oder des Antriebs lag bei 18 Patienten (12%) vor und motorische Defizite, in Form von Paresen, wurden bei 12 Patienten (8%) diagnostiziert. Bei 5 Patienten (3%) ließ sich ein sensibles Defizit nachweisen.

66 Patienten (45%) zeigten in der neurologischen Untersuchung kein fokales neurologisches Defizit. Insgesamt überwiegt auch bei den postoperativen neurologischen Befunden die Anzahl der Patienten ohne pathologische Defizite (Tab. 22).

Neurostatus postOP	N=146	%
Vigilanzminderung/Antriebsminderung	18	12,33
Hirnnervenausfälle/ Hirnnervenpareesen	40	27,39
motorische Defizite	12	8,22
sensible Defizite	5	3,42
Koordinationsdefizite	25	17,12
sprachliche und mnestiche Defizite	25	17,12
kein fokal neurologisches Defizit	66	45,21

Tab. 22

Bildgebung postoperativ	N=146	%
CT	61	41,78
CT+MRT	62	42,46
MRT	23	15,75

Tab. 23

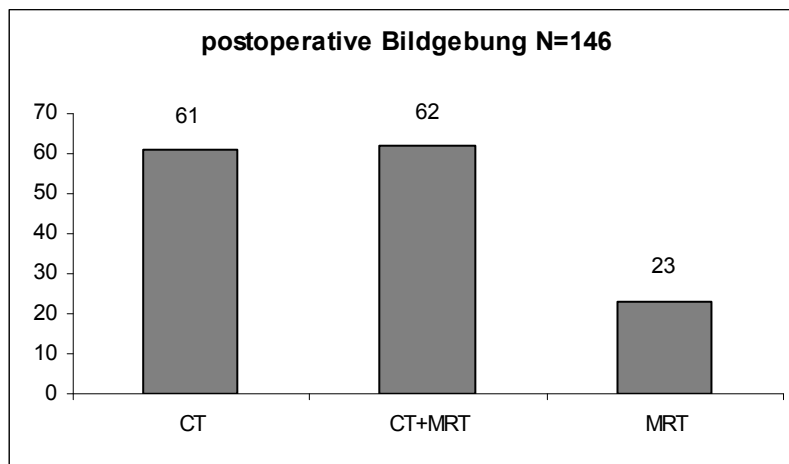


Abb. 28: postoperative Bildgebung

4.3.2 postoperative Bildgebung

Im Anschluss an den operativen Eingriff erhielt jeder Patient eine postoperative Bildgebung. Als Verfahren wurde entweder ein CT, ein MRT oder eine Kombination aus beiden Bildgebungsverfahren gewählt.

61 Patienten (42%) bekamen ein CT nach der Operation. Eine Kombination aus CT und MRT erhielten 62 Patienten (43%). Ein MRT als postoperative Bildgebung wurde bei 23 Patienten (16%) angefertigt. Insgesamt wurde das CT als häufigste Bildgebung im Anschluss an den neurochirurgischen Eingriff verwendet. (Tab. 23, Abb. 28)

Shuntsystemversorgung	N=63	%
externe VD präOP	13	9
externe VD postOP	24	16
VP-Shunt alt	12	8
VP-Shunt neu	7	5
VA-Shunt	4	3
Omayya-Shunt alt	1	1
Omayya-Shunt neu	2	1

Tab. 24

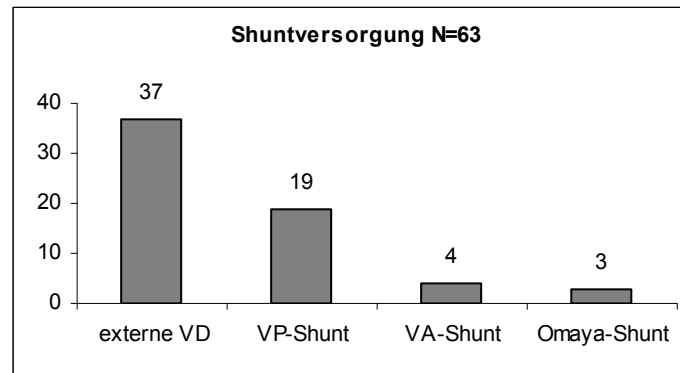


Abb. 29: Shuntsysteme (gesamt)

4.3.3 Versorgung mit Shuntsystemen

Bei der Auswertung der Shuntversorgung wurden neben der Gesamtanzahl auch die prä- und postoperative Anlage sowie die einzelnen Shuntsysteme berücksichtigt. Zudem wurde ebenfalls die bereits vorhandene Anlage eines Shunts und die Neuimplantation mit einbezogen.

Eine externe Ventrikeldrainage vor der Operation erhielten 13 Patienten (9%). Postoperativ wurden 24 Patienten (16%) mit einer externen Drainage versorgt. Diese wurde in den meisten Fällen nach 24 Stunden wieder entfernt und diente vor allem der postoperativen intensivmedizinischen Kontrolle.

Mit einem VP-Shunt waren 19 Patienten (13%) versorgt. Diese Shuntversorgung wurde bei allen Patienten bereits vorab angelegt, zum Teil auch in anderen Kliniken. Dabei war bei 12 Patienten (8%) der Shunt bereits vorab vorhanden und bei 7 Patienten (5%) wurde er im Rahmen der operativen Eingriffe neu angelegt. Einen VA-Shunt war bei 4 Patienten (3%) angelegt worden.

Mit einem Omayya-Shuntsystem waren 3 Patienten (2%) versorgt, von denen 2 Patienten (1%) diesen neu erhalten haben und 1 Patient bereits vorab damit versorgt wurde. Insgesamt betrachtet wurden 63 Patienten (43%) entweder prä- oder pos-

tooperativ mit einem temporären oder langfristig angelegten Shuntsystem versorgt (Tab. 24, Abb. 29).

4.3.4 Anschlusstherapien

Bei der Auswertung der Anschlusstherapie wurden jeweils die Einzeltherapien in Form einer Radiatio und Chemotherapie sowie die Kombination der beiden Behandlungen berücksichtigt. Es erhielten 13 Patienten (9%) im Anschluss an den neurochirurgischen Eingriff eine Radiatio als weitere Therapie. 1 Patient erhielt eine Chemotherapie und 16 Patienten (11%) wurden sowohl mit einer Bestrahlung als auch mit einer Chemotherapie behandelt. Insgesamt erhielten 30 Patienten eine Anschlusstherapie nach ihrer Operation.

Histologisch handelte es sich bei den meisten Patienten um maligne Tumore in Form von Glioblastomen und Medulloblastomen. An zweiter Stelle wurden Metastasen im Anschluss weiter therapiert und auch ein Plexuspapillom, Lymphome und Pineoblastome wurden nach dem chirurgischen Eingriff bestrahlt beziehungsweise mit einer Chemotherapie behandelt.

Die Therapie folgte entweder unmittelbar im Anschluss an den chirurgischen Eingriff oder nach einer gewissen Erholungsphase. Nicht alle Therapien wurden dabei in unserem Haus durchgeführt, sondern auch in anderen Häusern in der Nähe der Patienten (Tab. 25, Abb. 30).

Anschlusstherapie	N=30	%
Radiatio	13	8,90
Chemotherapie	1	0,68
Radiatio+Chemo	16	10,96
gesamt	30	20,55

Tab. 25

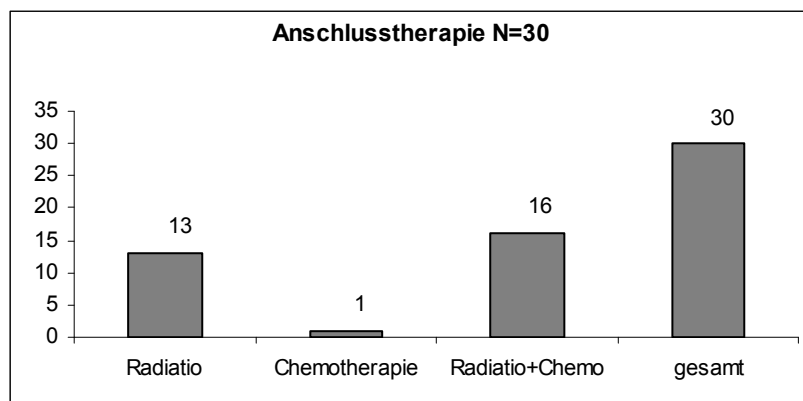


Abb. 30: Anschlusstherapie

4.3.5 Rezidive und Nachoperationen

Im Rahmen der im Anschluss an die operative Behandlung erfolgten Nachkontrollen traten im Verlauf bei 21 Patienten (14%) Rezidive auf.

Histologisch betrachtet kam es bei 7 Patienten (5%) zu einem Rezidiv des vorbehandelten Craniopharyngeoms. Bei 3 Patienten (2%) wurde ein Rezidiv einer Kolloidzyste diagnostiziert und bei jeweils 2 Patienten kam es zu einem Rezidiv in Form eines Glioblastoms, Meningeoms sowie einer Metastase. Verteilt auf je einen Patienten traten erneut ein anaplastisches Oligodendrogliom, ein pilozytisches

Rezidive	N=21	%
gesamt	21	14,38%
Craniophryngiom	7	4,79
Kolloidzyste	3	2,05
Glioblastom	2	1,37
Meningeom	2	1,37
Metastase	2	1,37
anapl. Oligodendrogliom	1	0,68
piloz.Astrozytom	1	0,68
Pinealiszyste	1	0,68
Pineoblastom	1	0,68
Plexuspapillom	1	0,68

Tab. 26

Dauer OP-->Rezidiv	Zahl	%
bis 1 Jahr	14	9,56
1-2 Jahre	2	1,37
2-3 Jahre	1	0,68
> 3 Jahre	4	2,74
gesamt	21	14,38
Mittelwert	5,25	
Median	3	
Standardabweichung	5,97	

Tab. 27

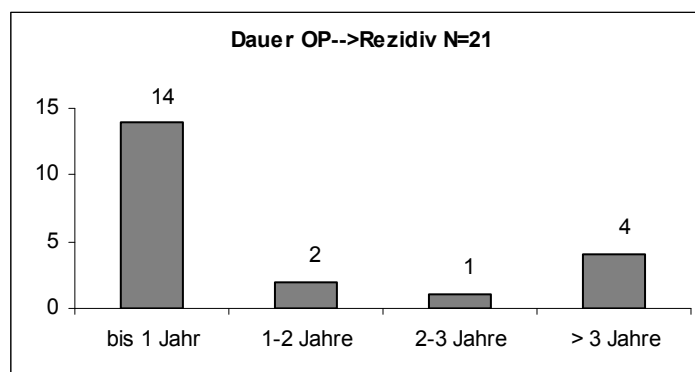


Abb. 31: Dauer OP→Rezidiv

Astrozytom, eine Pinealiszyste sowie ein Pineoblastom und ein Plexuspapillom als Rezidiv erneut auf (Tab. 26).

Der Zeitraum zwischen der Operation und dem Auftreten der Rezidive betrug bei 14 Patienten (10%) maximal ein Jahr. Eine Zeitspanne von 1 bis 2 Jahren bis zur erneuten Diagnose kam bei 2 Patienten (3%) vor. Bei einem Patienten lag die rezidivfreie Zeit zwischen 2 bis 3 Jahren und bei 4 Patienten (3%) wurde die Diagnose eines Rezidivs erst nach mehr als 3 Jahren gestellt.

Der Median liegt bei der Dauer vom Operationszeitpunkt bis zum Auftreten des Rezidivs bei 3 Jahren, der Mittelwert bei Jahren (Tab. 27, Abb. 31).

In Folge der aufgetretenen Rezidive wurden dann im Anschluss 18 Patienten (12%) erneut operiert. Davon wurden 13 Patienten (9%) innerhalb eines Jahres nach der Diagnose operiert und bei 5 Patienten (3%) erfolgte die Operation erst nach mehr als einem Jahr.

4.3.6 postoperativer Karnofsky-Index

Der postoperative Karnofsky-Index wurde stationär unmittelbar nach dem neurochirurgischen Eingriff erhoben. Er wird einmal bei dem Gesamtkollektiv von 146 Patienten und dann in der jeweiligen Operationsmethode ausgewertet.

Im Gesamtkollektiv erhielten einen Wert von 20% 2 Patienten (1%). 6 Patienten (4%) wurden mit einem Wert von 40% eingestuft. Einen Karnofsky-Index von 50% bekamen 3 Patienten (2%) und einen Wert von 60% 7 Patienten (5%).

Eine Einstufung von 80% wurde bei 32 Patienten (22%) vorgenommen und 37 Pa-

Karnofsky-Index postoperativ gesamt		
	N=146	%
Karnofsky 100	45	30,82
Karnofsky 90	37	25,34
Karnofsky 80	32	21,92
Karnofsky 70	14	9,59
Karnofsky 60	7	4,79
Karnofsky 50	3	2,05
Karnofsky 40	6	4,11
Karnofsky 30	0	0
Karnofsky 20	2	1,37
Karnofsky 10	0	0
Karnofsky 0	0	0
Mittelwert	84	
Median	90	
Standardabweichung	17	

Tab. 28

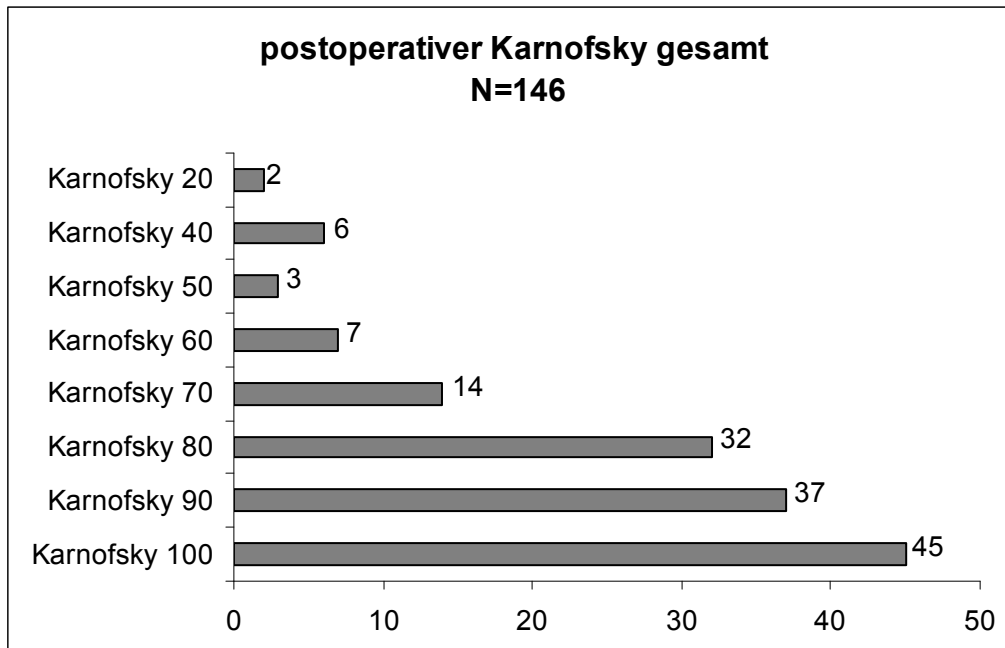


Abb. 32: postoperativer Karnofsky-Index

tienten (25%) wurden mit einem Karnofsky-Index von 90% bewertet. Einen Wert von 100% erhielten 45 Patienten (30%) nach der Operation.

Insgesamt erhielten 114 Patienten (78%) einen Karnofsky-Index zwischen 80% und 100% und damit die Mehrheit des Patientenkollektivs. Einen Karnofsky-Index von 70% bis 60% erhielten 21 Patienten (14%) und 11 Patienten (8%) wurden mit einem Karnofsky-Index von 50% bis 20% bewertet. Kein Patient ist durch die Operation verstorben und somit erhielt kein Patient einen Karnofsky von 0% (Abb. 32). Der Median beträgt insgesamt 90 und der Mittelwert 84 Punkte (Tab. 28, Abb. 32).

In der *mikrochirurgisch* operierten Gruppe konnte 20 Patienten (20%) ein Wert von 100%, 26 Patienten ein Wert von 90% (26%) und ebenfalls 26 Patienten (26%) ein Wert von 80% zugeordnet werden. Somit ließen sich insgesamt 72 Patienten (72%) im Bereich von 80% bis 100% einordnen. Einen Wert im Bereich von 70% bis 50% ließen sich 21 Patienten (21%) zuordnen und 6 Patienten (6%) bekamen ein Wert von 40% bis 20%. Der Median und der Mittelwert betragen 80 Punkte. Somit liegt diese Gruppe etwas unter dem Gesamtkollektiv (Tab. 29).

In der *endoskopisch* operierten Gruppe ließen sich 25 Patienten (53%) einem Wert von 100%, 11 Patienten (32%) einem Wert von 90% und 6 Patienten (13%) einem Wert von 80% zuordnen. Somit lagen insgesamt 47 Patienten (90%) in einem Bereich zwischen 80% und 100%. Zwischen 70% und 50% lagen 3 Patienten (6%)

Karnofsky-Index postoperativ mikrochirurgische Operationsmethode		
	N=99	%
Karnofsky 100	20	20,20
Karnofsky 90	26	26,26
Karnofsky 80	26	26,26
Karnofsky 70	12	12,12
Karnofsky 60	6	6,06
Karnofsky 50	3	3,03
Karnofsky 40	4	4,04
Karnofsky 30	0	0
Karnofsky 20	2	2,02
Karnofsky 10	0	0
Karnofsky 0	0	0
Mittelwert	80,51	
Median	80	
Standardabweichung	17,63	

Tab. 29

Karnofsky-Index postoperativ endoskopische Operationsmethode		
	N=47	%
Karnofsky 100	25	53,19
Karnofsky 90	11	32,4
Karnofsky 80	6	12,77
Karnofsky 70	2	4,26
Karnofsky 60	1	2,13
Karnofsky 50	0	0
Karnofsky 40	2	2,13
Karnofsky 30	0	0
Karnofsky 20	0	0
Karnofsky 10	0	0
Karnofsky 0	0	0
Mittelwert	90,43	
Median	100	
Standardabweichung	14,59	

Tab. 30

und zwischen 40% und 20% 2 Patienten (2%). Der Median beträgt in dieser Gruppe 100 und der Mittelwert 90. Somit wiesen die endoskopisch operierten Patienten im Schnitt postoperativ einen besseren Karnofsky-Index als die mikrochirurgisch operierten Patienten auf (Tab. 30).

4.4 Auswertung der Tumorhistologie

4.4.1 Tumorhistologie

Bei der Auswertung der Tumorhistologie zeigt sich ein sehr heterogenes Bild. Insgesamt ergaben sich 33 unterschiedliche Histologien. Im Folgenden soll zunächst

die Histologie der 146 Patienten vereinfachter Form in ihrer Gesamtheit beschrieben werden, dann die Tumorhistologie in der endoskopisch sowie mikrochirurgisch operierten Gruppe. Anschließend wird auf die einzelnen Untergruppen und WHO Einteilungen eingegangen.

Am Häufigsten im gesamten Patientenkollektiv waren die Kolloidzysten vertreten. Bei 19 Patienten (13%) ergab sich dieser Befund in der histologischen Untersuchung. An zweiter Stelle stehen die Astrozytome, die bei 18 Patienten (12%) auftraten. 16 Patienten (11%) wiesen histologisch ein Craniopharyngeom auf und bei 12 Patienten (8%) wurde ein Pineozytom diagnostiziert. Ein Cavernom ließ sich bei 8 Patienten (5%) nachweisen und ebenfalls bei 8 Patienten ergab sich in der Untersuchung ein Medulloblastom.

Bei 7 Patienten (5%) wurde ein malignes Gliom nachgewiesen und eine Metastase aufgrund eines anderen malignen Tumors lag bei 6 Patienten (4%) vor. Ebenso bei 6 Patienten (4%) fand sich eine Pinealiszyste und jeweils bei 5 Patienten (3%) ergab die Histologie ein Ependymom beziehungsweise ein Subependymom.

Ein Meningeom wurde bei 4 Patienten (3%) diagnostiziert und bei jeweils 3 Patienten (2%) lagen ein Gliom, eine Arachnoidalzyste oder ein zentrales Neurinom

Histologie gesamt	N=146	%
Kolloidzyste	19	13,01
Astrozytom	18	12,33
Craniopharyngeom	16	10,96
Pineozytom	12	8,22
Cavernom	8	5,48
Medulloblastom	8	5,48
maligne Gliom	7	4,79
Metastase	6	4,11
Pinealiszyste	6	4,11
Ependymom	5	3,42
Subependymom	5	3,42
Meningeom	4	2,74
Gliom	3	2,05
zentrales Neurinom	3	2,05
Arachnoidalzyste	3	2,05
Epidermoid/Dermoidzyste	3	2,05
Pineoblastom	2	1,37
Plexuspapillom	2	1,37
Gliose	2	1,37
Lymphom	2	1,37
Sonstige Tumore	7	4,79
Sonstige Zysten	3	2,05
Keine Histo	2	1,37

Tab. 31

Tumorhistologie endoskopische Operationsmethode		
	N=47	%
Zyste	27	57,45
Astrozytom	5	10,64
Craniopharyngeom	2	4,25
Gliose	2	4,25
Metastase	2	4,25
keine Histologie	2	4,25
Lymphom	2	4,25
Gliom	1	2,12
Germinom	1	2,12
Medulloblastom	1	2,12
Pineoblastom	1	2,12
Subependymom	1	2,12

Tab. 32

vor. Bei den zentralen Neurinomen handelte es sich bei einem Patienten um ein Neurinom WHO I und bei dem anderen Patienten um ein Neurozytom WHO II.

Auf jeweils 2 Patienten (1%) verteilten sich eine Epidermoid- beziehungsweise eine Dermoidzyste, ein Pineoblastom, eine Gliose sowie ein Lymphom. Bei ebenfalls 2 Patienten (1%) ergab sich die Diagnose eines Plexuspapilloms, wobei es sich bei einem der Patienten um ein Plexuspapillom WHO I handelte und bei dem zweiten Patienten ein anaplastisches Plexuspapillom WHO II vorlag.

Bei 7 Patienten (5%) wurde die Histologie zusammengefasst als sonstige Tumore. Bei diesen Patienten kamen im Einzelnen eine Gefäßmalformation, ein Germinom, ein Granularzelltumor, ein Hämangioblastom, ein Hypophysenadenom sowie ein Oligodendrogliom und ein Teratom vor. Bei der Gruppe der sonstigen Zysten mit insgesamt 3 Patienten (2%) verteilt sich die Histologie jeweils auf einen Patienten mit einer ependymalen Zyste, einer intraventrikulären Zyste und einer neuroenterischen Zyste. Bei zwei Patienten (1%) lag kein histologischer Untersuchungsbefund vor, da die operative Therapie aus einer Ventrikulostomie bestand und keine Gewebeuntersuchung vorgenommen wurde (Tab. 31).

Im Anschluss an die Auswertung der gesamten histologischen Verteilung werden nun die Histologien in den beiden Operationsgruppen aufgeführt. In der *endoskopischen Gruppe* waren mit 57% am Häufigsten die Zysten vertreten. Mit 10% ließen sich Astrozytome nachweisen, gefolgt von Craniopharyngeomen, Gliosen, Metastasen und Lymphome mit 4%. Jeweils auf einen Patienten verteilten sich ein Gliom, eine Germinom, ein Medulloblastom sowie ein Pineoblastom und ein Subependymom. Bei zwei Patienten ließ sich die Histologie nicht mehr nachvollziehen (Tab. 32).

Tumorhistologie mikrochirurgische Operationsmethode		
	N=99	%
Craniopharyngeom	14	14,14
Astrozytom	13	13,13
Pineozytom	12	12,12
Cavernom	8	8,08
Zyste	7	7,07
Medulloblastom	7	7,07
Glioblastom	7	7,07
Ependymom	5	5,05
Metastase	4	4,04
Subependymom	4	4,04
Meningeom	4	4,04
andere Histologie	4	4,04
Gliom	2	2,02
Plexuspapillom	2	2,02
Neurinom	2	2,02
Pineoblastom	1	1,01
Teratom	1	1,01
Granularzelltumor	1	1,01
Hämangioblastom	1	1,01

Tab. 33

In der *mikrochirurgischen Gruppe* zeigten sich am Häufigsten Craniopharyngeom (14%) und Astrozytome (13%). Auch Pineozytome (12%) und Cavernome (8%) waren bei einer sehr heterogenen Verteilung der Histologie in dieser Gruppe häufig vertreten. Es folgten Zysten, Medulloblastome und Glioblastome mit jeweils 7%. Ependymome kamen zu 5% und Metastasen, Subependymome und Meningeome zu jeweils 4% vor. Gliome, Plexuspapillome und Neurinome fanden sich zu 2% in dieser Gruppe. Jeweils bei einem Patienten ließen sich histologisch ein Pineoblastom, ein Teratom sowie ein Granularzelltumor und ein Hämangioblastom nachweisen. 4 Patienten wiesen eine andere Histologie auf (Tab. 33).

Im Folgenden sollen die einzelnen Untergruppen der Tumorhistologie beschrieben werden. Dabei wird auf die WHO Gruppierung eingegangen und jeweils ein Bildbeispiel aufgeführt.

Eine Gruppe stellen die Ependymome und Subependymome da. Sie traten bei 5 Patienten (3%) Ependymome auf, die sich histologisch noch einmal in zwei Gruppen trennen lassen. Bei 2 Patienten (1%) wurde ein Ependymom WHO Grad I nachgewiesen und bei 3 Patienten (2%) ergab sich ein WHO Grad III.

Subependymome wurden bei 5 Patienten (3%) histologisch diagnostiziert. Insgesamt wurde bei 10 Patienten ein ependymaler Tumor diagnostiziert (Tab. 34, Abb. 33).

Ependymome gesamt	5
WHO I	2
WHO II	3
Subependymome gesamt (WHO I)	5
gesamt	10

Tab. 34

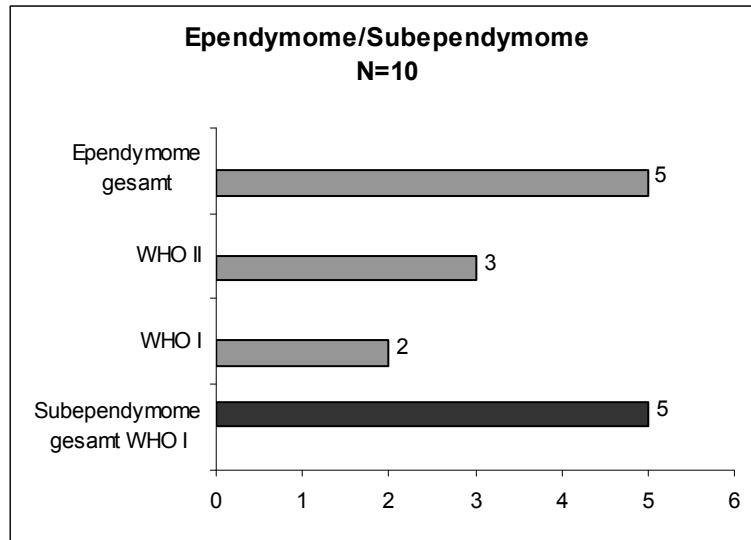


Abb. 33: Ependymome/Subependymome

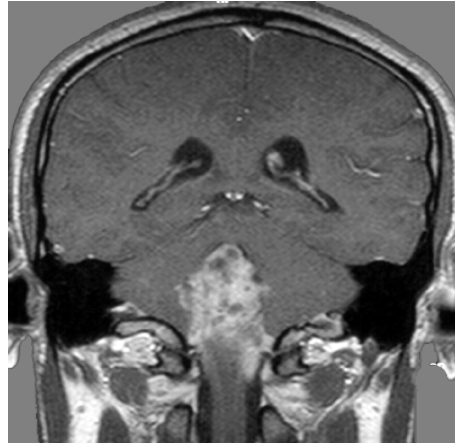


Abb. 34: Ependymom 4. Ventrikel

In der nächsten Gruppe werden die Gliome und malignen Gliome histologisch getrennt betrachtet. Von den 7 Patienten (5%) mit der Diagnose eines malignen Glioms verteilen sich 1 Patient auf ein Gliosarkom WHO IV und 6 Patienten (4%) auf ein Glioblastom WHO IV. Bei 3 Patienten (2%) mit einem Gliom fand sich bei einem davon ein choroides Gliom WHO II und bei 2 Patienten (1%) ein Gliom WHO I. Insgesamt wurde bei 10 Patienten (7%) die Diagnose eines gliösen Tumors gestellt (Tab. 35, Abb. 35).

Gliome gesamt	3
WHO I	2
WHOII	1
maligne Gliome gesamt	7
Glioblastom WHO IV	6
Gliosarkom WHO IV	1
gesamt	10

Tab. 35

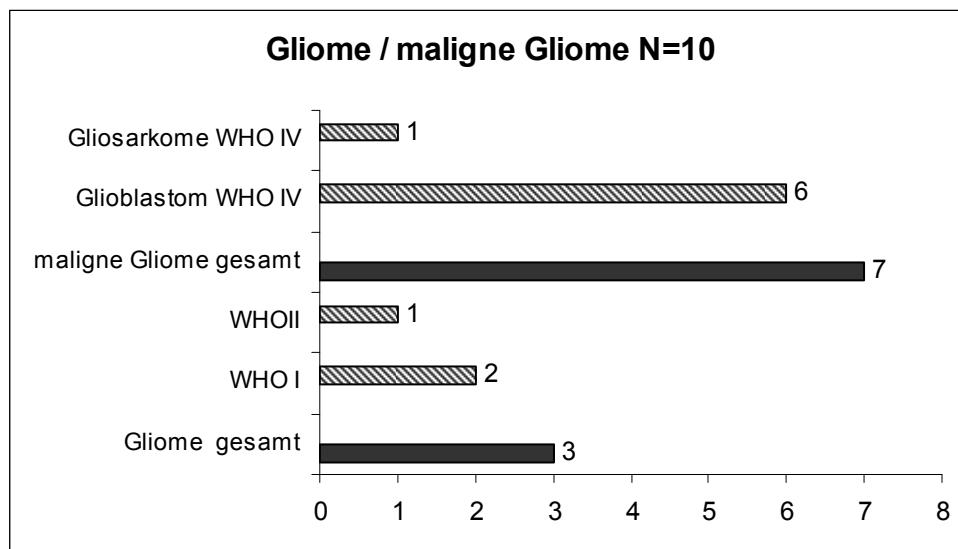


Abb. 35: Gliome/maligne Gliome

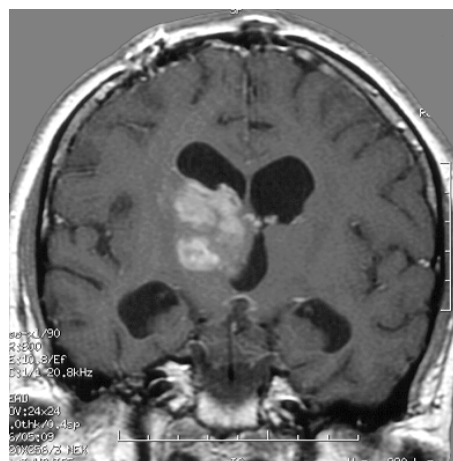


Abb. 36: Glioblastom im rechten Seitenventrikel

In der Gruppe der Astrozytome wurde bei 3 Patienten (2%) ein fibrilläres Astrozytom WHO II histologisch nachgewiesen. Bei einem Patienten ergab die Untersuchung ein Riesenzellastrozytom WHO I. Ein pilozytisches Astrozytom wurde insgesamt bei 14 Patienten (10%) diagnostiziert, wobei sich bei 13 Patienten (9%) ein pilozytisches Astrozytom WHO I ergab und bei einem Patienten ein

Astrozytome gesamt	18
pilozytische Astrozytom	14
WHO I	13
WHO III	1
Riesenzellastrozytom WHO I	1
fibrilläre Astrozytome WHO II	3

Tab. 36

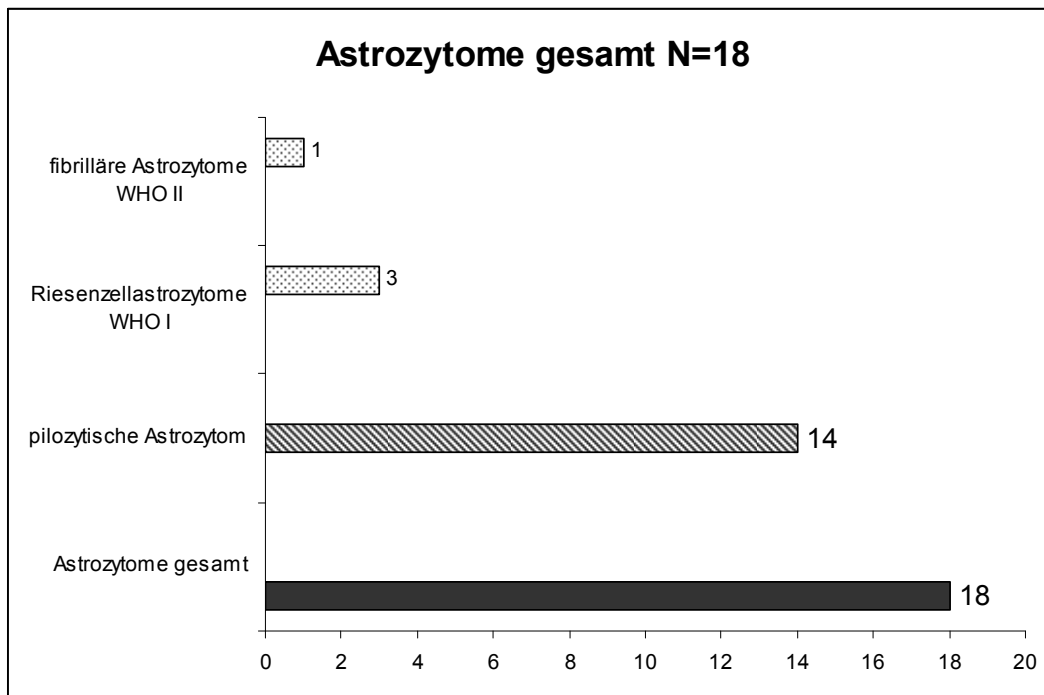


Abb. 37: Astrozytome

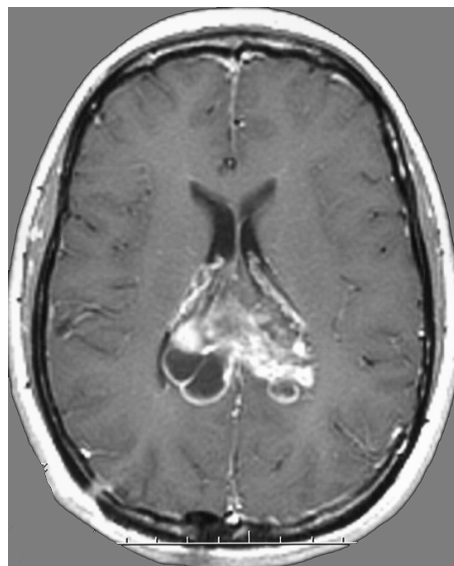


Abb. 38: pilozytisches Astrozytom im Seitenventrikel

pilozytisches Astrozytom WHO III. Zusammenfassend wurde bei 18 Patienten (12%) ein Astrozytom histologisch nachgewiesen (Tab. 36, Abb. 37).

Pineozytome gesamt	12
WHO I	9
WHO II	3
Pineoblastom WHO IV	2
gesamt	14

Tab. 37

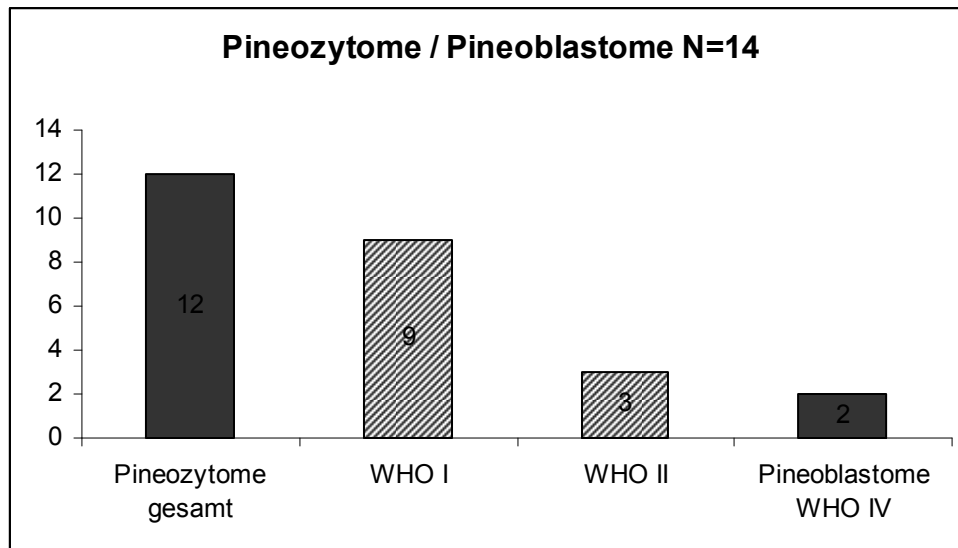


Abb. 39: Pinealustumore

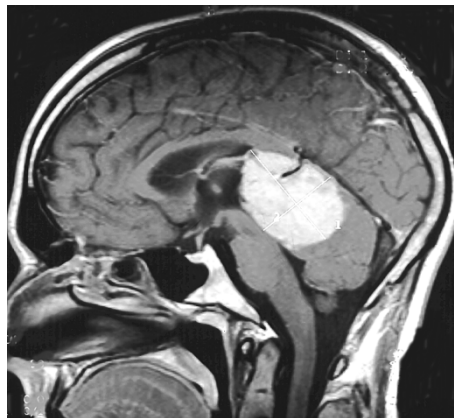


Abb. 40: Pineoblastom supra- und infratentoriell

In der Gruppe der Pinealustumore wurde insgesamt bei 12 Patienten (8%) ein Pineozytom histologisch nachgewiesen. Davon wurde bei 9 Patienten (6%) ein Pineozytom WHO I diagnostiziert und bei 3 Patienten (2%) ein Pineozytom WHO II. Ein Pineoblastom WHO IV ließ sich histologisch bei 2 Patienten (1%) finden. Insgesamt wurde bei 14 Patienten (10%) ein Pinealistentumor nachgewiesen (Tab. 37, Abb. 39).

Die Gruppe der Zysten umfasst insgesamt 34 Patienten (23%). Davon wurde bei 19 Patienten (13%) eine Kolloidzyste diagnostiziert. 6 Patienten (4%) wiesen eine

Zysten gesamt	34
ependymale Zyste	1
intraventrikuläre Zyste	1
neuroenterische Zyste	1
Arachnoidalzyste	3
Epidermoid/Dermoidzyste	3
Pinealiszyste	6
Kolloidzyste	19

Tab. 38

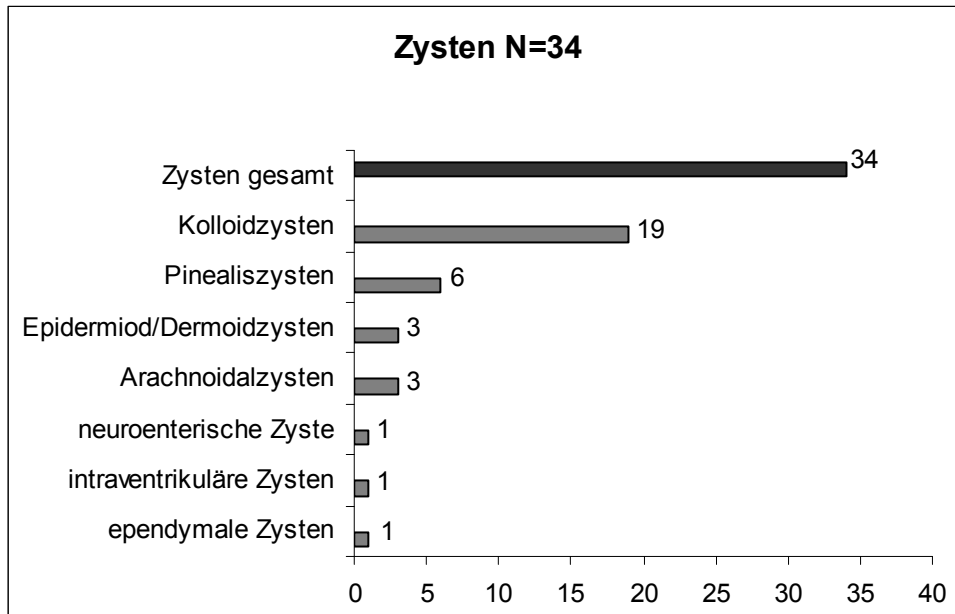


Abb. 41: Zysten



Abb. 42: Kolloidzyste im 3 Ventrikel

Pinealiszyste auf und bei jeweils 3 Patienten (2%) fand sich eine Epidermoid- beziehungsweise Dermoidzyste und sowie eine Arachnoidalzyste.

Jeweils bei einem Patienten ergab die histologische Untersuchung eine neuroenterische Zyste, eine intraventrikuläre Zyste und eine ependymale Zyste (Tab. 38, Abb. 41).

4.4.2 Tumorlokalisation

Nach der Beschreibung der Tumorhistologie des gesamten Patientenkollektivs wird im Folgenden die Histologie jeweils bezogen auf ihre Lokalisation dargestellt. Hierfür wurden 5 Gruppen gebildet:

- Gruppe 1: Seitenventrikel
- Gruppe 2: 3. Ventrikel
- Gruppe 3: Hypothalamisch, suprasellär
- Gruppe 4: 4. Ventrikel
- Gruppe 5: Pinealis, Tectum, Mittelhirn

In der *Gruppe 1* sind die Tumore im Seitenventrikel lokalisiert. In dieser Gruppe ergibt sich eine heterogene Verteilung der Histologie. Die größte Gruppe stellen die Glioblastome dar, die bei 5 Patienten (3%) im Seitenventrikel nachgewiesen wurden. Bei jeweils 3 Patienten (2%) befanden sich ein Cavernom, eine Astrozytom sowie ein Subependymom im Seitenventrikel. Je 2 Patienten (1%) wiesen eine ependymale Zyste, ein Lymphom oder Meningeom in den lateralen Ventrikeln auf.

Eine Arachnoidalzyste, eine Epidermoidzyste, ein Gliosarkom, eine Gliose sowie eine intraventrikuläre Zyste, ein Medulloblastom, eine Metastase, ein Neurinom, ein Neurozytom, ein Plexuspapillom, ein Ependymom und ein Teratom war jeweils bei einem Patienten im Seitenventrikel lokalisiert. Insgesamt befanden sich 32 Tumore (22%) im Seitenventrikel (Tab. 39).

In der *Gruppe 2* sind die Tumore im 3. Ventrikel lokalisiert. Hier zeigt sich eine deutliche Mehrheit in der Verteilung. Die größte Gruppe stellen die Kolloidzysten dar, die bei 18 Patienten (12%) im 3. Ventrikel lokalisiert waren. Jeweils bei 2 Patienten (1%) ließ sich im 3. Ventrikel eine Arachnoidalzyste und ein Astrozytom nachweisen. Bei je einem Patient befanden sich ein Cavernom, ein Craniopharyngeom sowie eine Gefäßmalformation, ein Gliose und eine Metastase im 3. Ventrikel. Insgesamt waren 27 Tumore (18,5%) im 3. Ventrikel lokalisiert (Tab. 40).

Gruppe 1	N=32	%
Glioblastom	5	3,42
Cavernom	3	2,05
Astrozytom	3	2,05
Subependymom	3	2,05
ependymale Zyste	2	1,37
Lymphom	2	1,37
Meningeom	2	1,37
Arachnoidalzyste	1	0,68
Epidermoidzyste	1	0,68
Gliosarkom	1	0,68
Gliose	1	0,68
intraventriculäre Zyste	1	0,68
Medulloblastom	1	0,68
Metastase	1	0,68
Neurinom	1	0,68
Neurozytom	1	0,68
Plexuspapillom	1	0,68
Ependymom	1	0,68
Teratom	1	0,68
gesamt	32	21,92

Tab. 39

Gruppe 2	N=27	%
Kolloidzyste	18	12,33
Arachnoidalzyste	2	1,37
Astrozytom	2	1,37
Cavernom	1	0,68
Craniopharyngeom	1	0,68
Gefäßmalformation	1	0,68
Gliose	1	0,68
Metastase	1	0,68
gesamt	27	18,50

Tab. 40

In der *Gruppe 3* befinden sich die Tumore periventriculär in der hypothalamischen und suprasellären Region. In dieser Gruppe ergibt sich eine Mehrheitsverteilung zugunsten der Craniopharyngeome. Diese waren bei 15 Patienten (10%) in dieser Region lokalisiert. Bei 3 Patienten (2%) ließ sich ein Astrozytom finden und bei 2 Patienten (1%) traten Meningeome auf. Bei jeweils einem Patient wurden ein Cavernom, eine Gliom, ein Neurinom, ein Granularzelltumor, ein Hämangioblastom sowie ein Hypophysenadenom, eine Metastase und eine neuroenterische Zyste in diesem Areal lokalisiert. Insgesamt ließen sich 28 Tumore (19%) in dieser Region nachweisen (Tab. 41).

In der *Gruppe 4* sind die Tumore im 4. Ventrikel aufgetreten. Hier stellen die Medulloblastome die Mehrheit dar. Sie waren bei 7 Patienten (5%) im 4. Ventrikel lokalisiert. Bei 4 Patienten (3%) befand sich ein Ependymom im 4. Ventrikel und

Gruppe 3	N=28	%
Craniopharyngeom	15	10,27
Astrozytom	3	2,05
Meningeom	2	1,37
Cavernom	1	0,68
Gliom	1	0,68
Neurinom	1	0,68
Granularzelltumor	1	0,68
Hämangioblastom	1	0,68
Hypophysenadenom	1	0,68
Metastase	1	0,68
neuroenterische Zyste	1	0,68
gesamt	28	19,18

Tab. 41

Gruppe 4	N=21	%
Medulloblastom	7	4,79
Ependymom	4	2,74
Astrozytom	3	2,50
Metastase	2	1,37
Gliom	1	0,68
Dermoidzyste	1	0,68
Glioblastom	1	0,68
Kolloidzyste	1	0,68
Subependymom	1	0,68
gesamt	21	14,38

Tab. 42

bei 3 Patienten (2%) ein Astrozytom. Eine Metastase wurde bei 2 Patienten (1%) im 4. Ventrikel gefunden und bei je einem Patienten waren ein Gliom, eine Dermoidzyste, ein Glioblastom sowie eine Kolloidzyste und ein Subependymom im 4. Ventrikel lokalisiert. Insgesamt befanden sich 21 Tumore (14%) im Bereich des 4. Ventrikels (Tab. 42).

In der *Gruppe 5* sind die Tumore im Bereich der Pinealisregion, dem Mittelhirn und dem Tectum lokalisiert. Hier lassen sich vor allem die Pinealistumore finden. So stellen die Pineozytome die größte Gruppe dar. Diese traten bei 12 Patienten (8%) in der Pinealisregion auf. Bei 7 Patienten (5%) ließ sich hier ein Astrozytom finden und bei 6 Patienten (4%) trat eine Pinealiszyste auf.

Bei 3 Patienten (2%) wurde in dieser Region ein Cavernom gefunden und bei 2 Patienten (1%) ein Pineoblastom. Bei je einem Patienten befanden sich in dieser Lokalisation ein Oligodendrogliom, ein Plexuspapillom, ein Gliom sowie ein Germinom, eine Metastase und ein Subependymom. Bei 2 Patienten (1%) gab es in dieser Gruppe keinen histologischen Befund, da hier nur eine Ventrikulostomie durchgeführt wurde und keine gewebliche Untersuchung vorgenommen wurde.

Gruppe 5	N=38	%
Pineozytom	12	8,22
Astrozytom	7	4,79
Pinealiszyste	6	4,11
Cavernom	3	2,05
keine Histologie	2	1,37
Pineoblastom	2	1,37
Oligodendrogliom	1	0,68
Plexuspapillom	1	0,68
Gliom	1	0,68
Germinom	1	0,68
Metastase	1	0,68
Subependymom	1	0,68
gesamt	38	26,03

Tab. 43

Insgesamt befanden sich 38 Tumore (26%) in Bereich der Pinealis, des Mittelhirns und des Tectums (Tab. 43).

5 Auswertung der Lebensqualität

Zur Auswertung der Lebensqualität wurde die Periode zwischen dem Zeitpunkt der Operation und der letzten aktuellen Erfassung der Situation der Patienten betrachtet und als Follow-up definiert. Die Auswertung erfolgte zum einen mit einem Telefoninterview, bei dem 99 Patienten teilnahmen. Hier wurden die Patienten nach dem im Folgenden aufgeführten Bereichen wie Symptome, neue Symptome seit der Operation, Alltag, Freizeit und Beruf, sowie die aktuelle Lebensqualität und Verbesserung nach der Operation befragt wurden.

Bei 29 Patienten gelang es nicht die aktuelle Situation mittels Telefonat zu erfassen und diese wurden dann durch die letzte dokumentierte Aktenlage ausgewertet. Hierbei konnten bei fast allen Patienten die oben genannten Bereiche nachvollzogen und mit in die Auswertung zur Lebensqualität einbezogen werden.

18 Patienten verstarben innerhalb des Follow-up Zeitraums und sind nicht im Follow-up enthalten. Sie werden im Anschluss als eigenständige Gruppe ausgewertet. Im Folgenden werden die einzelnen Datensätze statistisch ausgewertet und beschrieben.

5.1 Follow-up Zeitraum

Der Follow-up Zeitraum erstreckt sich vom Zeitpunkt der Operation bis zu dem Zeitpunkt an dem die letzte aktuelle Situation der Patienten erfasst werden konnte.

Dabei wurden die verstorbenen Patienten nicht berücksichtigt und somit ergibt sich ein Kollektiv von 128 Patienten.

Es wurde einmal mit Hilfe eines Telefoninterviews die aktuelle Situation der Patienten nachvollzogen und wenn dies nicht möglich war mit den vorliegenden Informationen aus den Patientenakten die aktuelle Situation rekonstruiert.

Im Folgenden soll zum einen die Follow-up Zeit des Gesamtkollektivs dargestellt

Follow-up Zeitraum Akten+Telefon		
Monate	N=128	%
1-6 Monate	11	8,59
7-12 Monate	11	8,59
13-18 Monate	6	4,69
19-24 Monate	12	9,38
25-30 Monate	4	3,13
31-36 Monate	4	3,13
37-42 Monate	11	8,59
43-48 Monate	9	7,03
49-54 Monate	3	2,34
55-60 Monate	3	2,34
61-66 Monate	6	4,69
67-72 Monate	8	6,25
73-78 Monate	6	4,69
79-84 Monate	7	5,47
85-90 Monate	4	3,13
91-96 Monate	8	6,25
97-102 Monate	5	3,91
103-108 Monate	8	6,25
109-114 Monate	2	1,56
Mittelwert	51,03	
Median	56	
Standardabweichung	33,5	

Tab. 44

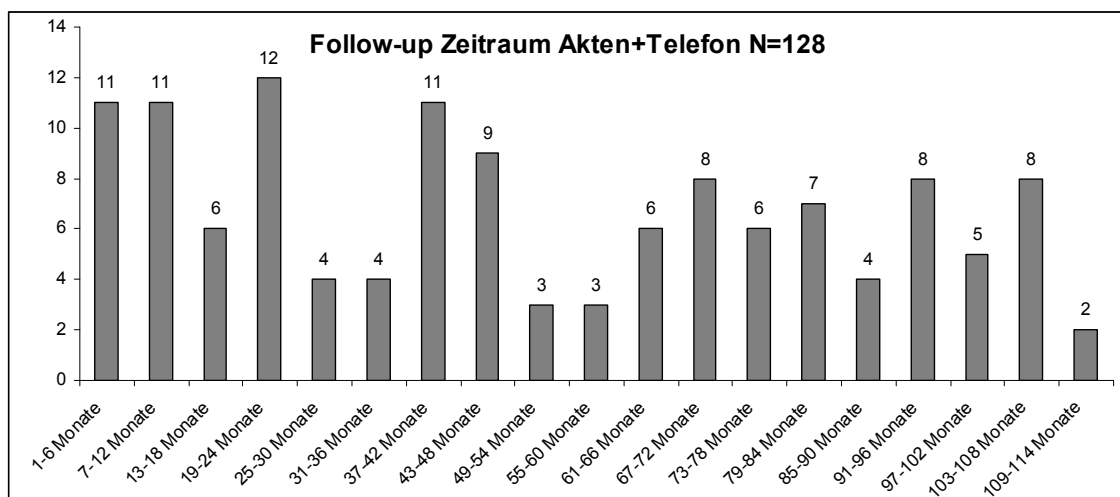


Abb. 43: Follow-up Zeitraum Akten+Telefon

werden und dann wird jeweils die Follow-up Zeit der Auswertung nach Telefoninterview bei 99 Patienten und nach Aktenauswertung bei 29 Patienten getrennt beschrieben.

Im *Gesamtkollektiv* von 128 Patienten konnten 11 Patienten (9%) über 1 bis 6 Monate und ebenfalls 11 Patienten (9%) über 7 bis 12 Monate nach verfolgt werden. Einen Follow-up Zeitraum von 13 bis 18 Monaten wiesen 6 Patienten (5%) auf. Über 19 bis 24 Monate wurde 12 Patienten (9%) beobachtet und bei jeweils 4 Patienten (3%) beträgt der Zeitraum einmal 25 bis 30 Monate und einmal 31 bis 36 Monate. 37 bis 42 Monate Follow-up gelang bei 11 Patienten (9%) und bei 9 Patienten (7%) über 43 bis 48 Monate.

Bei jeweils 3 Patienten (2%) ergab das Follow-up einen Zeitraum von 49 bis 54 und 55 bis 60 Monate. 6 Patienten (5%) wurden 61 bis 66 Monate nach verfolgt und 8 Patienten (6%) für 67 bis 72 Monate. Einen Zeitraum von 73 bis 78 Monaten erreichten 6 Patienten (5%), 7 Patienten (5%) einen von 79 bis 84 Monaten und 4 Patienten (3%) einen von 85 bis 90 Monaten. 8 Patienten ließen sich für 91 bis 96 Monate verfolgen, 5 Patienten (4%) für 97 bis 102 Monate, 8 Patienten (6%) für 103 bis 108 Monate und 2 Patienten (2%) für 109 bis 114 Monate. Der Median beträgt in dieser Gruppe 56 Monate und der Mittelwert 51 Monate (Tab. 44, Abb. 43).

In der *Aktenauswertung* ließen sich folgende Follow-up Zeiträume auswerten. Bei 11 Patienten (38%) betrug der Follow-up Zeitraum 1 bis 6 Monate. Zwischen 7 bis 12 Monaten wurden 9 Patienten (31%) erfasst und zwischen 13 bis 18 Monaten 1 Patient. In einem Zeitraum von 19 bis 24 Monate ließen sich 4 Patienten (14%) nach verfolgen und zwischen 31 bis 16 Monaten ein Patient. Bei 2 Patienten (7%) ergab sich ein Follow-up Zeitraum von 43 bis 48 Monaten und bei einem Patienten lag der Zeitraum über 108 Monaten. Der Median beträgt in dieser Gruppe 12 Mo-

Follow-Up Zeitraum Aktenlage		
Monate	N=29	%
1-6 Monate	11	37,93
7-12 Monate	9	31,03
13-18 Monate	1	3,45
19-24 Monate	4	13,79
31-36 Monate	1	3,45
43-48 Monate	2	6,9
108 Monate	1	3,45
Mittelwert	16,34	
Median	12	
Standardabweichung	22,14	

Tab. 45

nate und der Mittelwert 16 Monate. Der Follow-up Zeitraum ist in dieser Gruppe am Kürzesten (Tab. 45).

In der Auswertung des Follow-up Zeitraums bei der *Telefonbefragung* ergaben sich folgende Zeiträume. Über 7 bis 12 Monate wurden 2 Patienten (2%) verfolgt, über 13 bis 18 Monate 5 Patienten (5%) und über 19 bis 24 Monate 8 Patienten (8%). Einen Follow-up Zeitraum von 25 bis 30 Monaten ergab sich bei 4 Patienten (4%), bei 3 Patienten (3%) ein Zeitraum von 31 bis 36 Monaten und bei 11 Patienten (11%) über 37 bis 42 Monaten. 7 Patienten (7%) wurden über 43 bis 48 Monate verfolgt, jeweils 3 Patienten ergab sich ein Zeitraum von 49 bis 54 Monaten und 55 bis 60 Monaten. Bei 6 Patienten (6%) betrug der Follow-up Zeitraum 61 bis 66 Monate, bei 8 Patienten (8%) 67 bis 72 Monate und bei 6 Patienten (6%) 73 bis 78 Monate. Bei 79 bis 84 Monaten fand bei 7 Patienten (7%) ein Follow-up statt, bei 4 Patienten (4%) bei 85 bis 90 Monaten, bei 8 Patienten (8%) bei 91 bis 96 Monaten und bei 5 Patienten (5%) bei 97 bis 102 Monaten. Nach 103 bis 108 Monaten wurden noch 7 Patienten (7%) kontaktiert und nach 109 bis 114 Monaten noch 2 Patienten (2%). Der Median beträgt in dieser Gruppe 93 Monate und der Mittelwert 61 Monate. Somit war der Follow-up Zeitraum in der Gruppe der Patienten, die mit

Follow-up Zeitraum Telefoninterview		
Monate	N=99	%
1-6 Monate	0	0
7-12 Monate	2	2,02
13-18 Monate	5	5,05
19-24 Monate	8	8,08
25-30 Monate	4	4,04
31-36 Monate	3	3,03
37-42 Monate	11	11,11
43-48 Monate	7	7,07
49-54 Monate	3	3,03
55-60 Monate	3	3,03
61-66 Monate	6	6,06
67-72 Monate	8	8,08
73-78 Monate	6	6,06
79-84 Monate	7	7,07
85-90 Monate	4	4,04
91-96 Monate	8	8,08
97-102 Monate	5	5,05
103-108 Monate	7	7,07
109-114 Monate	2	2,02
Mittelwert	61,19	
Median	93	
Standardabweichung	29,22	

Tab. 46

Hilfe des Telefoninterviews kontaktiert wurden wesentlich länger als der bei der Gruppe, die mit der Aktenlage nachvollzogen wurde (Tab. 46).

5.2 Alter zum Follow-up Zeitpunkt

Das Alter zum Follow-up Zeitpunkt konnte bei 128 Patienten bestimmt werden. Im Folgenden werden die Patienten nach der Methode des Follow-up getrennt und im Gesamtkollektiv ausgewertet.

Bei den Patienten, die mit Hilfe des *Telefoninterviews* nach verfolgt wurden (67%), war ein Patient zwischen 1 und 10 Jahre alt, 7 Patienten (7%) 11 bis 20 Jahre und 15 Patienten (15%) 21 bis 30 Jahre alt. Zwischen 31 bis 40 Jahren waren 27 Patienten (27%) auszuwerten, zwischen 41 bis 50 Jahren waren 23 Patienten (23%) und 51 bis 60 Jahre waren 13 Patienten (13%) zu finden. Jeweils 6 Patienten (6%) waren zwischen 61 und 70 Jahre sowie zwischen 71 bis 80 Jahre alt. Ein Patient

Alter zum Follow-up Zeitpunkt Telefoninterview		
Jahr	N=99	%
1-10 Jahre	1	1,01
11-20 Jahre	7	7,07
21-30 Jahre	15	15,15
31-40 Jahre	27	27,27
41-50 Jahre	23	23,23
51-60 Jahre	13	13,13
61-70 Jahre	6	6,06
71-80 Jahre	6	6,06
81-90 Jahre	1	1,01
Mittelwert	42,02	
Median	40	
Standardabweichung	16,11	

Tab. 47

Alter zum Follow-up Zeitpunkt Akten		
Jahr	N=29	%
1-10 Jahre	0	0
11-20 Jahre	5	17,24
21-30 Jahre	6	20,7
31-40 Jahre	10	34,48
41-50 Jahre	3	10,34
51-60 Jahre	0	0
61-70 Jahre	3	10,34
71-80 Jahre	2	6,87
81-90 Jahre	0	0
Mittelwert	37,31	
Median	35	
Standardabweichung	17,97	

Tab. 48

war zum Zeitpunkt des Follow-up zwischen 81 bis 90 Jahre alt. Im Mittelwert waren die Patienten in der Gruppe des Telefoninterviews 42 Jahre alt. Der Median beträgt 40 Jahre (Tab. 47).

In der Gruppe der mit Hilfe der *Aktenlage* nach verfolgten Patienten (20%) waren 5 Patienten (17%) zwischen 11 bis 20 Jahre alt, 6 Patienten (20%) zwischen 21 bis 30 Jahre alt und 10 Patienten (34%) zwischen 31 bis 40 Jahre alt. Zwischen 41 bis 50 Jahre alt waren 3 Patienten (10%) und ebenfalls 3 Patienten (10%) waren zwischen 61 bis 70 Jahre alt. 2 Patienten (7%) waren zwischen 71 bis 80 Jahre alt. Der Mittelwert in dieser Gruppe beträgt 37 Jahre und der Median liegt bei 35 Jahre. Somit weist diese Gruppe eine jüngere Altersverteilung auf (Tab. 48).

Alter zum Follow-up Zeitpunkt Telefon+Akten		
Jahr	N=128	%
1-10 Jahre	1	0,78
11-20 Jahre	12	9,38
21-30 Jahre	21	16,41
31-40 Jahre	37	28,91
41-50 Jahre	26	20,31
51-60 Jahre	13	10,16
61-70 Jahre	9	7,03
71-80 Jahre	8	6,25
81-90 Jahre	1	0,78
Mittelwert	40,95	
Median	39	
Standardabweichung	16,59	

Tab. 49

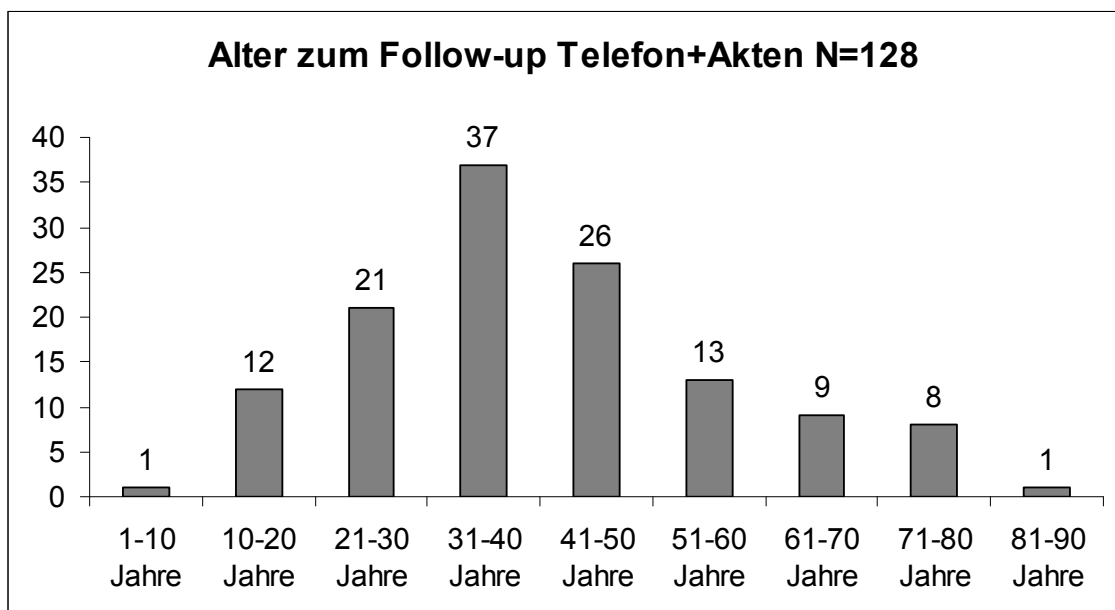


Abb. 44: Alter zum Follow-up Zeitpunkt

In der *Gesamtauswertung* der 128 Patienten zum Follow-up Zeitpunkt betragen der Mittelwert des Follow-up Alters 41 Jahre und der Median 39 Jahre (Tab. 49, Abb. 44).

5.3 Aktuelle Symptomatik zum Follow-up Zeitpunkt

Bei allen 128 Patienten des Follow-up konnte die zum Zeitpunkt des Follow-up bestehende Symptomatik beschrieben werden. Im Folgenden werden die Symptome des Gesamtkollektivs beschrieben. Im Anschluss folgen tabellarisch die Symptome in der Auswertung getrennt nach Aktenlage und Telefoninterview.

Bei 30 Patienten (23%) ließ sich zum Zeitpunkt des Follow-up eine Beschwerdefreiheit erfassen. 31 Patienten (24%) gaben mnestiche Defizite an im Sinne von Konzentrationsstörungen, Kurzzeitgedächtnisstörungen oder verminderte geistige Belastbarkeit an. 33 Patienten (26%) litten unter intermittierenden Kopfschmerzen, die zum Teil stark wetterabhängig waren. 22 Patienten (17%) gaben Sehstörungen häufig in Form von Doppelbildern an. 12 Patienten (9%) litten unter motorischen Störungen und 1 Patient gab ein sensibles Defizit an. Durch Schwindel, Fallneigung oder Ataxie beeinträchtigt waren 32 Patienten (25%) und 10 Patienten gaben eine hormonelle Dysregulation an.

5 Patienten (4%) berichteten von rezidivierenden epileptischen Anfällen und 8 Patienten (6%) gaben neurologische Defizite in Bereich der Hirnnerven an. Eine Hörminderung beziehungsweise eine Anakusis oder einen Tinnitus gaben 5 Patienten (4%) an. Psychische Defizite wie Depressionen wurden von 8 Patienten

aktuelle Symptome Follow-up gesamt		
	N=128	%
Keine	30	23,44
mnestiche Defizite	31	24,22
Kopfschmerzen	33	25,78
Sehstörungen	22	17,19
motorische Defizite	12	9,38
sensible Defizite	1	0,78
Schwindel/Fallneigung/Ataxie	32	25
hormonelle Dysregulation	10	7,81
Epilepsie	5	3,91
Hirnnerven-Ausfälle	8	6,25
Anakusis/Hörminderung/Tinnitus	5	3,91
Psychische Defizite	8	6,25
Parinaudsyndrom	2	1,56
Nackencephalgie	2	1,56
Inkontinenz	1	0,78

Tab. 50

aktuelle Symptome Follow-up nach Aktenlage		
	N=29	%
Keine	9	31,03
mnestische Defizite	7	24,14
Kopfschmerzen	4	13,83
Sehstörungen	4	13,83
motorische Defizite	3	10,34
sensible Defizite	1	3,45
Schwindel/Fallneigung/Ataxie	6	20,69
hormonelle Dysregulation	3	10,34
Epilepsie	0	0
Hirnnerven-Ausfälle	1	3,45
Anakusis/Hörminderung/Tinnitus	0	0
Psychische Defizite	2	6,9
Parinaudsyndrom	1	3,45
Nackencephalgie	1	3,45
Inkontinenz	1	3,45

Tab. 51

aktuelle Symptome Follow-up nach Telefoninterview		
	N=99	%
Keine	21	21,21
mnestische Defizite	24	24,24
Kopfschmerzen	29	29,29
Sehstörungen	18	18,18
motorische Defizite	9	9,09
sensible Defizite	0	0
Schwindel/Fallneigung/Ataxie	26	26,26
hormonelle Dysregulation	7	7,07
Epilepsie	5	5,05
Hirnnerven-Ausfälle	7	7,07
Anakusis/Hörminderung/ Tinnitus	5	5,05
Psychische Defizite	6	6,06
Parinaudsyndrom	1	1,01
Nackencephalgie	1	1,01
Inkontinenz	0	0

Tab. 52

(6%) genannt und bei zwei Patienten (2%) kam es zu einem Parinaud-Syndrom sowie zu einer Nackencephalgie. Lediglich ein Patient klagte über eine Harninkontinenz (Tab. 50, Tab. 51 und Tab. 52).

5.4 Neue Symptome seit der Operation

Ebenfalls im Follow-up inbegriffen war die Frage nach neu aufgetretenen Symptomen seit dem Zeitpunkt der Operation. Von insgesamt 128 Patienten im Follow-up gaben 79 Patient (62%) keine neue Symptomatik an. 16 Patienten (12%) gaben neue mnestische Defizite im Sinne von Konzentrationsstörungen oder Gedächtnisstörungen an. Ein neu aufgetretenes motorisches Defizit wurde von 3 Patienten

neu aufgetretene Symptome nach der Operation		
	N=128	%
Keine	79	61,72
mnestisches Defizit	16	12,5
motorisches Defizit	3	2,34
sensibles Defizit	0	0
Kopfschmerzen	8	6,25
Sehstörungen	10	7,81
Ataxie/ Schwindel/ Fallneigung	11	8,59
Hirnnervenausfälle	7	5,47
hormonelle Dysregulation	6	4,69
Inkontinenz	1	0,78
Tinnitus	1	0,78
Epilepsie	3	2,34

Tab. 53

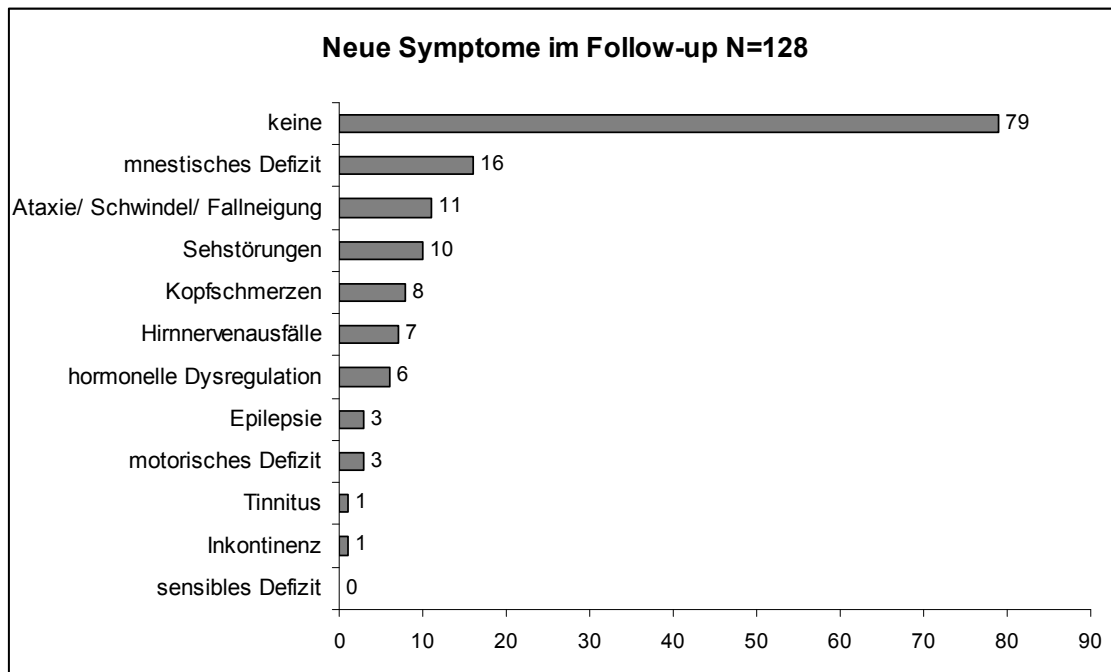


Abb. 45: Neue Symptome zum Follow-up

(2%) angeben und 8 Patienten (6%) berichteten über seit der Operation vorhandenen Kopfschmerzen. Neue Sehstörungen traten bei 10 Patienten (8%) auf und 11 Patienten (9%) klagten über neue Fallneigung, Schwindelattacken oder Ataxie. Bei 7 Patienten (5%) kam es zu Hirnnervenausfällen und bei 6 Patienten (5%) kam es postoperativ zu einer hormonellen Dysregulation. Bei jeweils einem Patienten kam es zu einer Inkontinenz und zu einem Tinnitus, bei 3 Patienten (2%) traten neue epileptischen Anfälle auf (Tab. 53, Abb. 45).

5.5 Berufstätigkeit

Im Rahmen des Follow-up und zur Erfassung der Lebensqualität wurde die aktuelle Berufsfähigkeit erfasst. Bei 68 Patienten (53%) war eine vollständige Ausübung des Berufs ohne Einschränkung möglich. Bei 7 Patienten (5%) konnte der Beruf mit Einschränkungen wie kürzere Arbeitszeiten oder Veränderungen im Tätigkeitsfeld ausgeübt werden. 18 Patienten (14%) waren zum Zeitpunkt des Follow-up berentet und übten daher keinen Beruf mehr aus.

16 Patienten (13%) gaben an Hausfrau zu sein und in diesem Bereich ohne Einschränkung zu arbeiten. 2 Patienten (2%) waren zum Zeitpunkt der Befragung arbeitslos und auf der Suche nach einer neuen Tätigkeit.

6 Patienten (5%) waren so stark pflegebedürftig, dass sie nicht in der Lage waren einen Beruf aus zu üben. Bei 11 Patienten (9%) konnte die aktuelle Beschäftigungslage nicht nachvollzogen werden (Tab. 54).

5.6 Alltag und Freizeit

Im Rahmen des Follow-up wurde die Alltagssituation und Freizeitgestaltung zur Einstufung der Lebensqualität erfasst.

Bei 101 Patienten (79%) war es möglich die alltäglichen Dinge wie Einkaufen und Versorgung des Haushaltes alleine ohne fremde Hilfe aus zu üben. 20 Patienten (16%) waren dabei auf Hilfe meist durch Familienmitglieder angewiesen, konnten aber noch einige Dinge selber verrichten und waren im häuslichen Bereich untergebracht und eingebunden. 7 Patienten (5%) waren nicht mehr in der Lage für sich selber zu sorgen, da sie pflegebedürftig und auf vollständige Hilfe von außen angewiesen waren (Tab. 55).

Bei der Erfassung der Freizeitgestaltung gaben 91 Patienten (71%) an ohne jede

Arbeitsfähigkeit		
	N=128	%
Vollzeit	68	53,13
eingeschränkt möglich	7	5,47
Rentner	18	14,1
Hausfrau	16	12,5
Arbeitslos	2	1,56
pflegebedürftig	6	4,69
nicht bekannt bei Aktenlage	11	8,59

Tab. 54

Alltag		
	N=128	%
möglich	101	78,91
mit Hilfe	20	15,63
betreut/pflegebedürftig	7	5,47

Tab. 55

Hobbies		
	N=128	%
möglich	91	71,1
mit Einschränkung	21	16,41
nicht möglich	13	10,16
keine	3	2,34

Tab. 56

Autofahren		
	N=128	%
möglich	80	62,5
nicht möglich	36	28,13
kein Führerschein	9	7,03
noch nie Führerschein besessen	3	2,34

Tab. 57

Einschränkung nach der Operation wieder ihre Freizeit- und Hobbygestaltung so aus zu üben wie bisher.

21 Patienten (16%) gaben an, in der Freizeitgestaltung leicht eingeschränkt zu sein, jedoch nicht vollständig an der Ausübung von Hobbies behindert zu sein. Bei 13 Patienten konnte (10%) aufgrund der Schwere der Symptomatik keine Gestaltung der Freizeit mehr vorgenommen werden. 3 Patienten (2%) gaben in der Befragung an nie Hobbies gehabt zu haben (Tab. 56).

Die Möglichkeit selbständig Auto zu fahren wurde ebenfalls im Rahmen der Lebensqualitätserfassung mit einbezogen. 80 Patienten (63%) gaben an nach der Operation wieder in der Lage zu sein ein Auto zu fahren. Bei 36 Patienten (28%) wurde die Frage verneint und 9 Patienten (7%) besaßen zum Zeitpunkt der Befragung keinen Führerschein. 3 Patienten (2%) gaben an, noch nie einen Führerschein besessen zu haben. Somit konnten mehr als die Hälfte der Patienten postoperativ ihre Mobilität selber wieder aufnehmen (Tab. 57).

5.7 Subjektive Einschätzung der Lebensqualität

Um eine Einschätzung der subjektiven Lebensqualität zu ermitteln wurde den 99 Patienten (68%), die mit Hilfe des Telefoninterviews befragt wurden, eine Skala

von 0 bis 10 Punkten angeboten. 10 Punkte standen für sehr gut und 0 Punkte für sehr schlecht.

Es war jeweils möglich einen genauen Punktwert anzugeben oder eine Abstufung zwischen mehreren Zahlen. 6 Patienten (6%) gaben bei der Befragung der Lebensqualität 10 Punkte an, 9 bis 10 Punkte wurden von 3 Patienten (3%) angegeben und 9 Punkte vergaben 12 Patienten (12%). 8 bis 9 Punkte wurden von 4 Patienten (4%) im Rahmen der Befragung angegeben und 8 Punkte vergaben 22 Patienten (22%).

1 Patient gab eine Lebensqualität von 7 bis 10 an und 7 bis 8 Punkte vergaben 6 Patienten (6%). Genau 7 Punkte wurden von 10 Patienten (7%) in der Befragung abgegeben und 6 bis 7 Punkte von 6 Patienten (6%). 2 Patienten (2%) legten sich auf 6 Punkte fest und 3 Patienten (3%) stuften sich zwischen 5 und 6 Punkten ein. 5 Punkte wurden von 13 Patienten (13%) angegeben und 4 Punkte von 3 Patienten (3%). 2 bis 3 Punkte gaben sich 2 Patienten (2%) und 2 Punkte vergab 1 Patient. Bei 1 Punkt auf der Skala stuften sich 2 Patienten (2%) ein und 1 Patient machte keine Aussage. Am Häufigsten wurde der Punktwert 8 vergeben (22%) gefolgt von Wert 5 (13%) und anschließend an dritter Stelle der Wert 9 (12%) (Tab. 58, Abb. 46).

Lebensqualität Telefoninterview		
Punkte	N=99	%
10	6	6,06
9-10	3	3,03
9	12	12,12
8-9	4	4,04
8	22	22,22
7-10	1	1,01
7-8	6	6,06
7	10	10,1
6-7	6	6,06
6	2	2,02
5-6	3	3,03
5	13	13,13
4	3	3,03
3	2	2,02
2-3	2	2,02
2	1	1,01
1	2	2,02
0	0	0
keine Aussage	1	1,01

Tab. 58

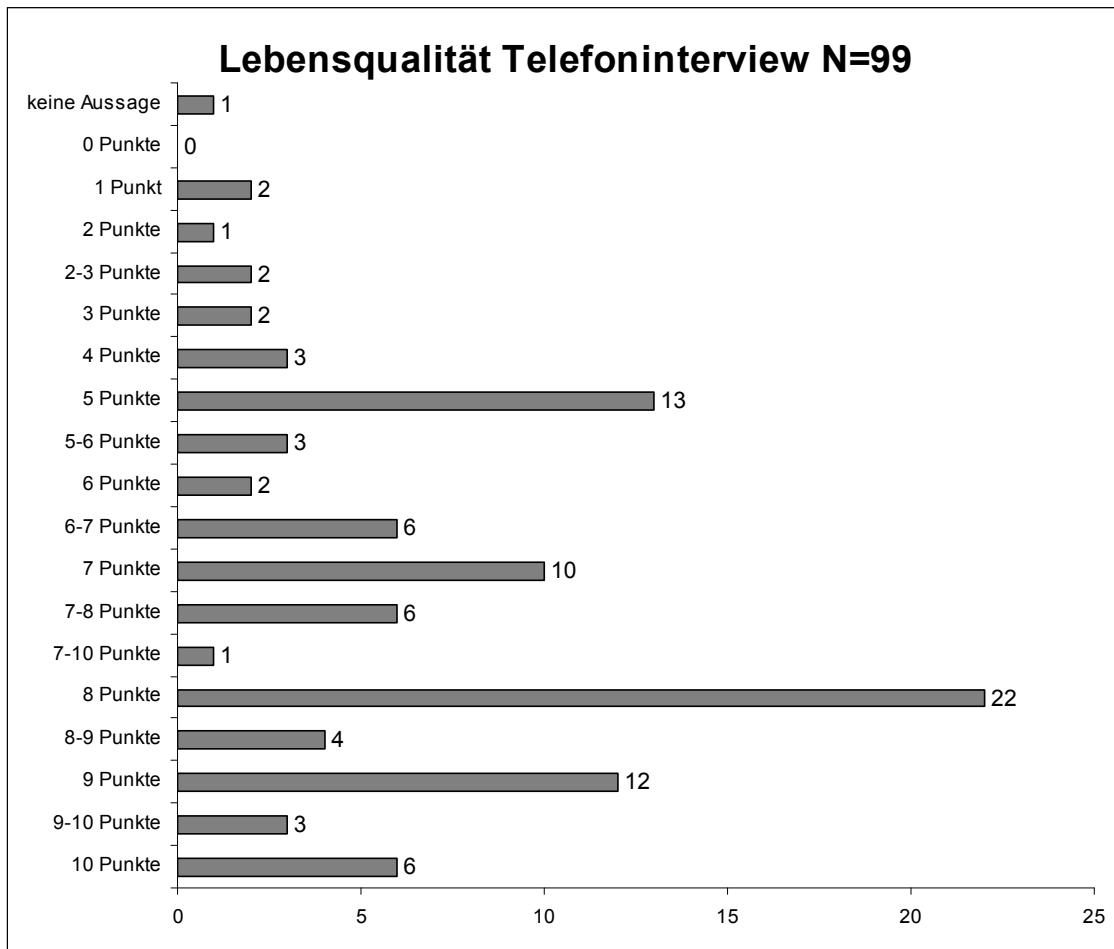


Abb. 46: Lebensqualität im Telefoninterview

5.8 Bewertung des postoperativen Zustandes

Bei der Bewertung des postoperativen Zustandes wurden von insgesamt 146 Patienten die 99 telefonisch befragten Patienten (68%) ausgewertet. Diese konnten in der Befragung entweder *ja* für eine Verbesserung angeben oder *nein* für eine Verschlechterung. Zudem gab es die Möglichkeit den prä- und postoperativen Zustand als gleichwertig einzustufen. Bei 2 der befragten Patienten (2%) wurde keine Aussage getroffen.

64 Patienten (65%) gaben eine Verbesserung ihres Zustandes nach der Operation an. Diese Aussage wurde am Häufigsten gewählt. 24 Patienten (24%) empfanden die postoperative Situation als Verschlechterung und 9 Patienten (9%) konnten keinen Unterschied feststellen (Tab. 59, Abb. 47).

Postoperative Verbesserung Telefoninterview		
	N=99	%
Ja	64	64,64
Nein	24	24,24
Gleich	9	9,09
keine Aussage	2	20,20

Tab. 59

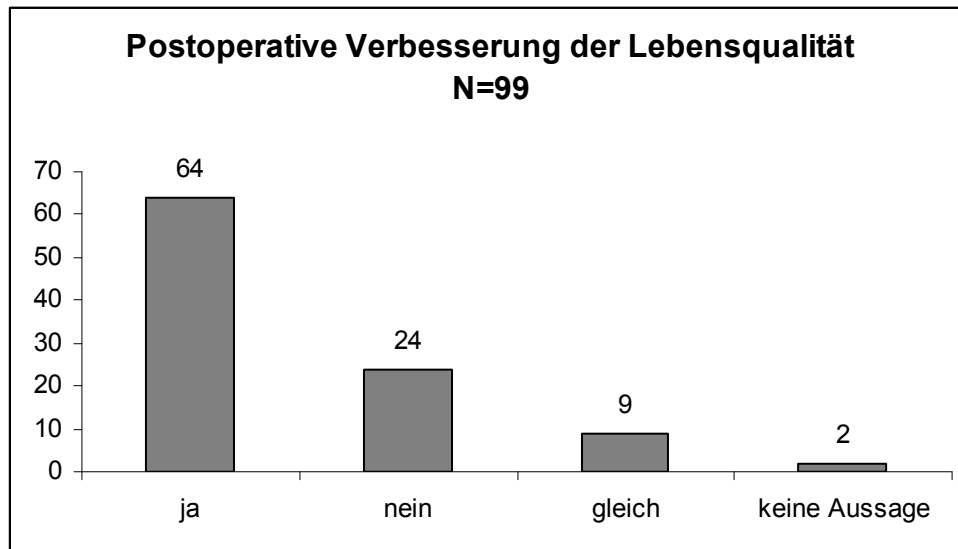


Abb. 47: Postoperative Verbesserung der Lebensqualität

6 Auswertung des Karnofsky-Index

Um eine objektive Einstufung des Allgemeinzustandes zum jeweiligen Zeitpunkt zu erhalten wird häufig der Karnofsky-Performance-Status verwendet. Es erfolgt eine Abstufung in 10er Schritten und ein Punktwert von 100 steht für einen sehr guten

Karnofsky-Index zum Follow-up Zeitpunkt gesamt		
	N=146	%
Karnofsky 100	32	21,92
Karnofsky 90	31	21,23
Karnofsky 80	37	25,34
Karnofsky 70	11	7,53
Karnofsky 60	9	6,16
Karnofsky 50	4	2,74
Karnofsky 40	4	2,74
Karnofsky 30	0	0,00
Karnofsky 20	0	0,00
Karnofsky 10	0	0,00
Karnofsky 0	18	12,33
Mittelwert	72,74	
Median	80	
Standardabweichung	30,86	

Tab. 60

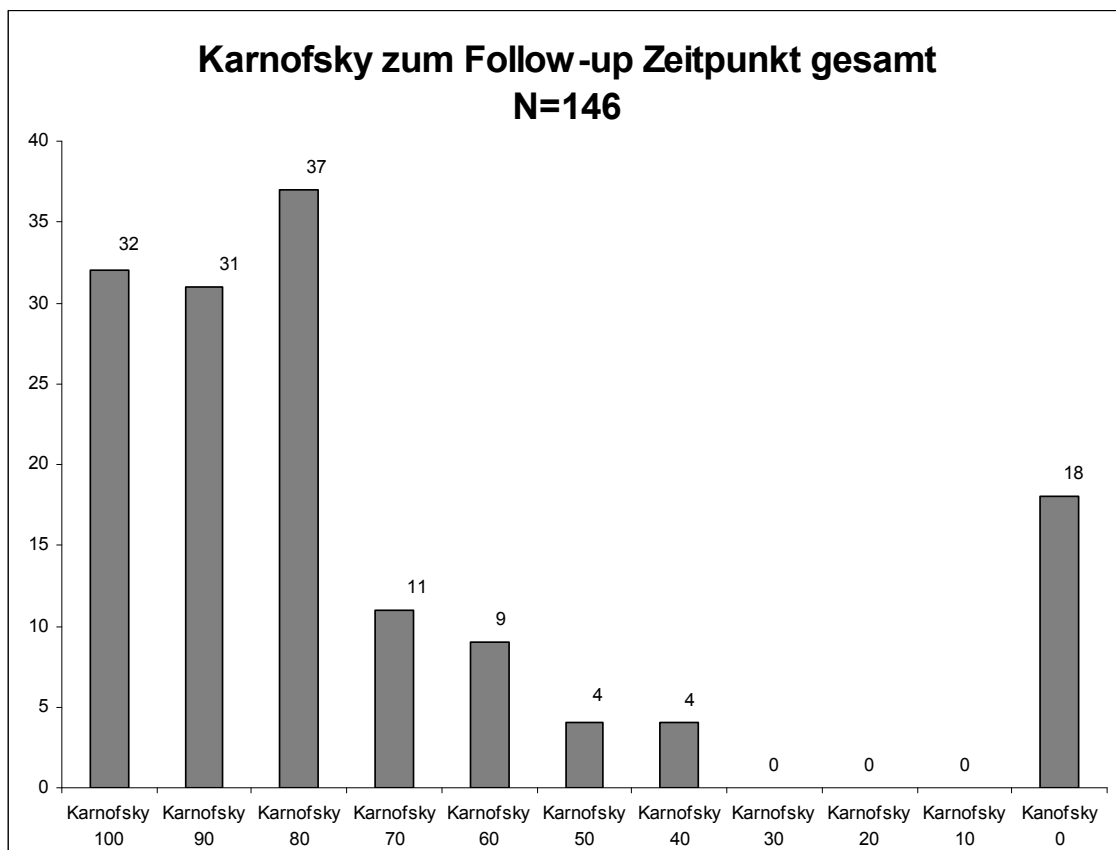


Abb. 48: Karnofsky zum Follow-up Zeitpunkt

Allgemeinzustand mit voller Integration in den Alltag, während ein Punktwert 0 für das Versterben im Verlauf steht.

In dieser Arbeit wurde zum präoperativen, postoperativen und zum Zeitpunkt des Follow-up jeweils ein Karnofsky-Index erhoben. Im Folgenden wird der Follow-up Karnofsky-Index im Gesamtkollektiv sowie in der jeweiligen Operationsmethode beschrieben und dann die zu den Zeitpunkten präoperativ, postoperativ und aktuell erhobenen Karnofsky-Indizes im Vergleich mit der Operationsmethode dargestellt und anschließend Bezug nehmend auf eine postoperative Verbesserung, Verschlechterung oder gleich bleibende Situation in einen Zusammenhang mit der Operationsmethode, Tumorhistologie und Tumorlokalisierung gebracht.

6.1 Karnofsky-Index zum Follow-up Zeitpunkt

Der Karnofsky-Index zum Follow-up Zeitpunkt wurde bei 146 Patienten erhoben und ausgewertet. Den 18 im Follow-up Zeitraum verstorbenen Patienten wurde dabei der Punktwert 0 zugeteilt. Es folgt die Beschreibung des Gesamtkollektivs und im Anschluss die tabellarische Auflistung der mikrochirurgisch und endoskopisch operierten Patientengruppe.

Eine Einstufung bei 100% wurde bei 32 Patienten (22%) vorgenommen und bei 31 Patienten (21%) ergab sich ein Wert von 90%. 37 Patienten (25%) wurde ein Wert von 80% zugeordnet und 11 Patienten (8%) erhielten eine Einstufung bei 70%. Ein Karnofsky-Index von 60% ergab sich bei 9 Patienten (6%) und bei 4 Patienten (3%) ein Wert von 50%, sowie bei ebenfalls 4 Patienten (3%) ein Wert von 40%. Zwischen 30 bis 10 Punkte wurde kein Patient eingestuft und 18 Patienten (12%) bekamen einen Wert von 0%, da sie in der postoperativen Follow-up Zeit verstorben waren. Der Mittelwert beträgt im Gesamtkollektiv 73 Punkte und der Median 80 Punkte (Tab. 60, Abb. 48).

In der getrennten Betrachtung der *mikrochirurgisch* und *endoskopisch* operierten Gruppe ergibt sich für die *mikrochirurgische Gruppe* ein Mittelwert von 70 Punkten sowie ein Median von 80 Punkten. In der *endoskopischen Gruppe* beträgt der Mittelwert 80 Punkte und der Median ebenfalls 80 Punkte (Tab. 61, Tab. 62).

6.2 Karnofsky-Index im Vergleich

Nach der getrennten Auswertung, der zu den Zeitpunkten präoperativ, postoperativ und zum Follow-up Zeitpunkt erhobenen Karnofsky-Indizes, erfolgt eine Ge-

Karnofsky-Index Follow-up mikrochirurgische Operationsmethode		
	N=99	%
Karnofsky 100	18	18,18
Karnofsky 90	16	16,16
Karnofsky 80	30	30,3
Karnofsky 70	9	9,09
Karnofsky 60	5	5,05
Karnofsky 50	4	4,04
Karnofsky 40	3	3,03
Karnofsky 30	0	0
Karnofsky 20	0	0
Karnofsky 10	0	0
Karnofsky 0	14	14,14
Mittelwert	69,60	
Median	80	
Standardabweichung	31,78	

Tab. 61

Karnofsky-Index Follow-up endoskopische Operationsmethode		
	N=47	%
Karnofsky 100	14	29,79
Karnofsky 90	15	31,91
Karnofsky 80	7	14,89
Karnofsky 70	2	4,25
Karnofsky 60	4	8,51
Karnofsky 50	0	0
Karnofsky 40	1	2,13
Karnofsky 30	0	0
Karnofsky 20	0	0
Karnofsky 10	0	0
Karnofsky 0	4	8,51
Mittelwert	79,36	
Median	90	
Standardabweichung	28,01	

Tab. 62

genüberstellung aller drei Datenreihen. Im Anschluss werden dann die drei Datenreihen mit der Operationsmethode gegenübergestellt.

6.2.1 Präoperative-postoperative-aktuelle Situation

Bei allen 146 Patienten war es möglich den Karnofsky-Index zum jeweiligen Zeitpunkt zu erfassen.

Präoperativ und unmittelbar postoperativ wurde bei keinem Patienten ein Karnofsky-Index mit 0 vergeben. Im Follow-up verstarben jedoch 18 Patienten (12%) und somit ergibt sich in der aktuellen Auswertung bei 18 Patienten ein Karnofsky-Index von 0%.

Einen Karnofsky-Index von 20% erhielten präoperativ 1 Patient und postoperativ 2 Patienten (1%), im Follow-up wurde dieser Wert nicht vergeben.

Einen Karnofsky-Index von 40% wurde in der präoperativen Bewertung bei 2 Patienten (1%) vergeben, postoperativ wurden 6 Patienten (4%) bei diesem Wert eingestuft und im Follow-up erhielten noch 4 Patienten (3%) diese Bewertung. Einen Karnofsky-Index von 50% wurde einem Patienten präoperativ zugeteilt, postoperativ bekamen 3 Patienten (2%) diesen Wert zugeteilt und im Follow-up wurden 4 Patienten (3%) bei diesem Wert eingestuft.

Einen Karnofsky-Index von 60% erhielten präoperativ 2 Patienten (1%), postoperativ 7 Patienten (5%) und im Follow-up wurden 9 Patienten (6%) in diesem Bereich eingeordnet. Bei einem Karnofsky-Index von 70% befanden sich präoperativ 12 Patienten (8%), postoperativ 14 Patienten (10%) und im Follow-up 11 Patienten (8%).

Bei einem Karnofsky-Index von 80% wurden 22 Patienten (15%) präoperativ, 32 Patienten (22%) postoperativ und 37 Patienten (25%) im Follow-up eingestuft. 49 Patienten (34%) erhielten präoperativ einen Karnofsky-Index von 90%, postoperativ konnten 37 Patienten (25%) bei diesem Wert eingestuft werden und im Follow-up 31 Patienten (21%). Einen Karnofsky-Index von 100% erhielten präoperativ 57 Patienten (39%), postoperativ 45 Patienten (31%) und im Follow-up noch 32 Patienten (22%).

Aus der Grafik lässt sich somit erkennen, dass im Bereich zwischen einem Karnofsky-Index von 80% bis 100% eine diskrete Umverteilung von der präoperativen bis zur aktuellen Situation erfolgte. So konnten präoperativ 128 Patienten (88%) einem Karnofsky-Index von 80% bis 100% zugeordnet werden, zum Zeitpunkt des Follow-up wurden insgesamt 101 Patienten (69%) in diesem Bereich eingestuft. Zu diesem Zeitpunkt wurden die meisten Patienten im Bereich der 80% eingestuft. Häufig erfolgte eine Abstufung im Karnofsky-Index jedoch aufgrund einer geringen Symptomatik vor allem im mnestischen Bereich, der die Patienten zwar unmittelbar betraf, aber sie nicht zwingend in ihrem Alltag beeinträchtigte.

Im Wertebereich zwischen 20% und 40% zeigt sich eine Häufigkeitsverteilung vor allem zum postoperativen Zeitpunkt. Im Follow-up konnten hier weniger Patienten diesen Werten zugeordnet werden.

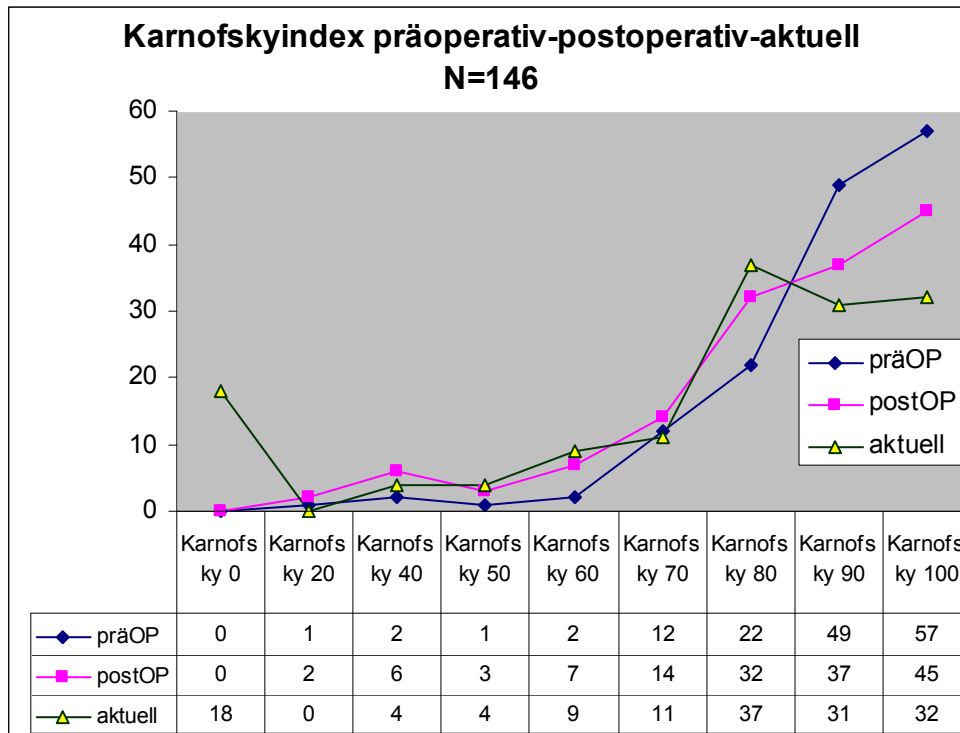


Abb. 49: Karnofsky-Index präoperativ-postoperativ-aktuell

Letztendlich konnte sowohl postoperativ als auch im Follow-up eine deutliche Mehrheit der Patienten im Bereich zwischen einem Karnofsky-Index von 80% bis 100% eingestuft werden und nur eine Minderheit der Patienten war postoperativ so eingeschränkt, dass sie einem Karnofsky-Index unter 70% zugeordnet wurden (Abb. 49).

6.2.2 Präoperativer postoperativer und aktueller Karnofsky-Index im Vergleich zur Operationsmethode

Im Folgenden wird der präoperative, postoperative und zum Zeitpunkt des Follow-up erhobene Karnofsky-Index in Zusammenhang mit der Operationsmethode gebracht. Dies soll graphisch mittels Boxplots dargestellt werden.

Der Boxplot ist ein Diagramm, welches zur graphischen Darstellung einer Reihe numerischer Daten verwendet wird. Er umfasst verschiedene statistische Maße (Median, Quartile und Extremwerte) und stellt diese anschaulich dar. Als Box wird das Rechteck bezeichnet, welches durch das obere und untere Quartil begrenzt wird. Diese Box umfasst 50% der Daten. Durch die Länge der Box ist der sogenannte Interquartilsabstand (Differenz des oberen und unteren Quartils) abzulesen. Als weiteres Quartil ist der Median in der Box eingezeichnet. Als „Whisker“ werden die horizontalen/vertikalen Linien bezeichnet. Die Länge der Whisker beträgt maxi-

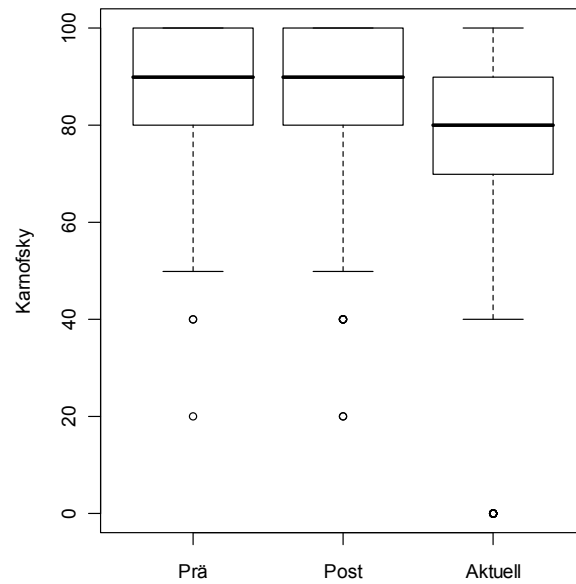


Abb. 50: Gegenüberstellung präoperativer, postoperativer und aktueller Karnofsky-Index im Gesamtkollektiv

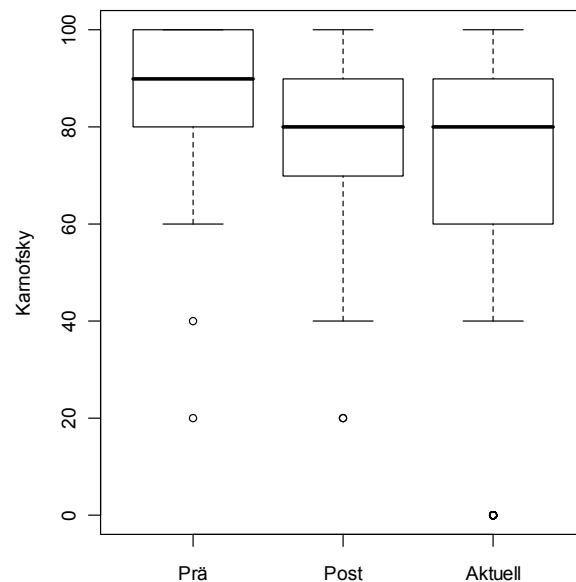


Abb. 51: Gegenüberstellung präoperativer, postoperativer und aktueller Karnofsky-Index in mikrochirurgischer Gruppe

mal das 1,5-fache des Interquartilsabstands und wird immer durch einen Wert aus den Daten bestimmt. Werte, die über dieser Grenze liegen, werden separat in das Diagramm eingetragen und als Ausreißer bezeichnet (*Tukey JW, 1977*).

In Abb. 50 ist der Karnofsky-Index erhoben zum präoperativen, postoperativen und aktuellen Zeitpunkt im Gesamtkollektiv abgebildet. Hierbei zeigen sich eine gleiche Verteilung zwischen dem präoperativen und postoperativen Zustand und eine Verschlechterung des Karnofsky-Index zum Erhebungszeitpunkt im Follow-up.

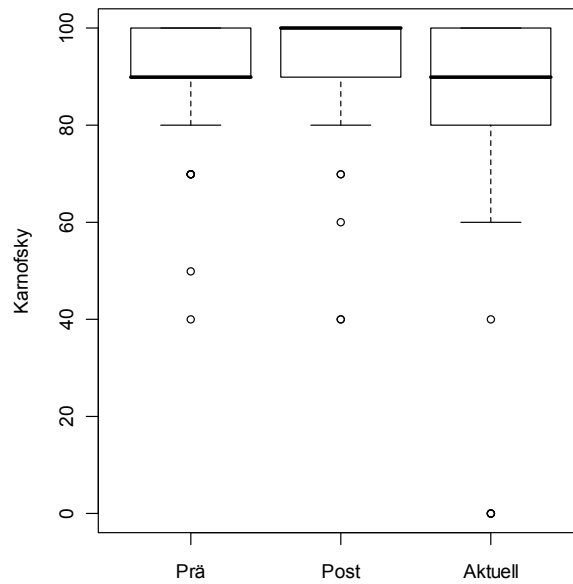


Abb. 52: Gegenüberstellung präoperativer, postoperativer und aktueller Karnofsky-Index in endoskopischer Gruppe

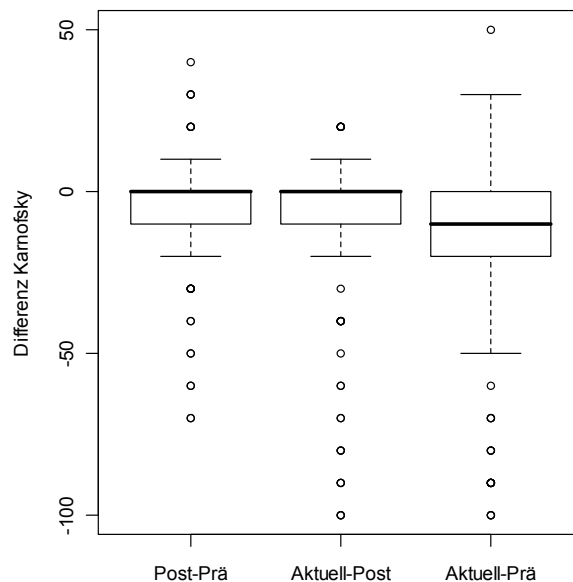


Abb. 53: Differenzen des Karnofsky-Index im Gesamtkollektiv

In der Abb. 51 wird der in der *mikrochirurgischen Gruppe* erhobene Karnofsky-Index zum präoperativen, postoperativen und aktuellen Zeitpunkt gegenübergestellt. Hier zeigt sich eine Verschlechterung sowohl im postoperativen als auch im Follow-up Verlauf.

In der Abb. 52 wird der in der *endoskopischen Gruppe* erhobene Karnofsky-Index zum präoperativen, postoperativen und aktuellen Zeitpunkt gegenübergestellt. In dieser Gruppe ist keine signifikante Verschlechterung des Karnofsky-Index zu erkennen.

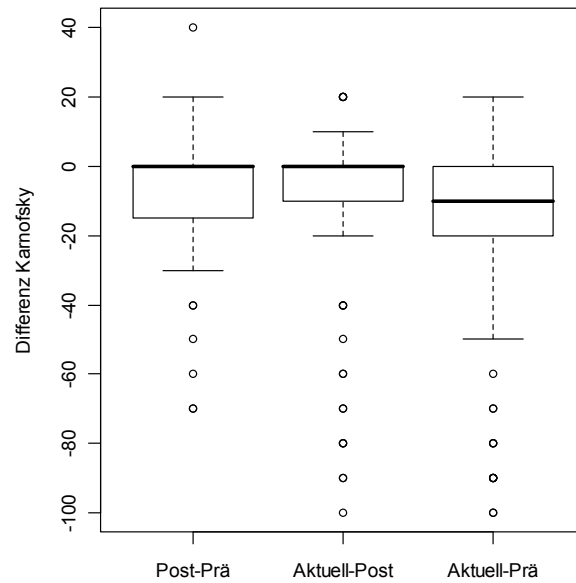


Abb. 54: Differenzen des Karnofsky-Index in mikrochirurgischer Gruppe

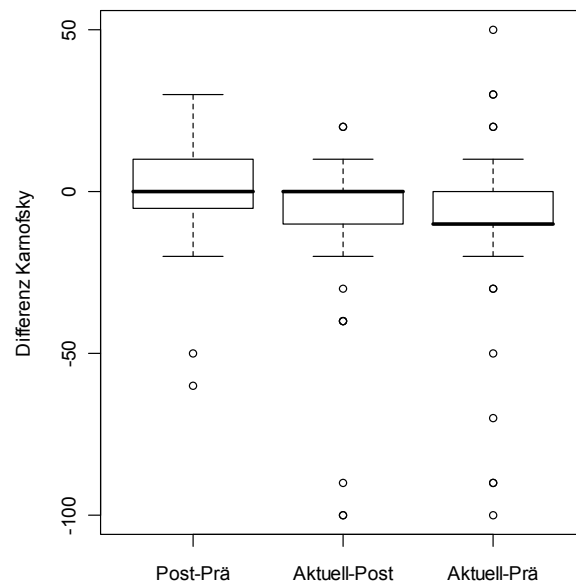


Abb. 55: Differenzen des Karnofsky-Index in endoskopischer Gruppe

In Abb. 53, Abb. 54 und Abb. 55 werden jeweils die Differenz des Karnofsky-Index einmal zwischen dem postoperativen und präoperativen Wert, dem aktuellen und dem postoperativen Wert und dem aktuellen und präoperativen Wert dargestellt. Diese Abbildung stellt die statistischen Maße im paarweisen Vergleich der einzelnen Messungen dar. Dadurch ergeben sich zwar mehr Ausreißer, wobei aber die oben beschriebene Tendenz auch hier zu erkennen ist.

6.3 Karnofsky-Index im Vergleich mit der Operationsmethode

Im Folgenden werden der präoperative und der zum Follow-up erhobenen Karnofsky-Index jeweils mit der angewendeten Operationsmethode verglichen. Hierbei werden die Operationsmethoden im Einzelnen im Zusammenhang mit einer postoperativen Verbesserung sowie mit einer postoperativen Verschlechterung oder einer gleich gebliebenen Situation betrachtet.

6.3.1 Mikrochirurgische Methode

Bei der Betrachtung der Verbesserung, Verschlechterung oder einer unveränderten Situation im Bezug auf die Operationsmethode werden die im Follow-up Zeitraum verstorbenen Patienten nicht mit eingeschlossen.

In der *mikrochirurgischen Gruppe* finden sich so 85 Patienten wieder. Bei 10 Patienten (12%) kam es zu einer Verbesserung des Karnofsky-Index. Bei allen Patienten in dieser Gruppe wurde eine mikrochirurgische Kompletentfernung des Tumors erreicht (Tab. 63).

Zu einer Verschlechterung im Verlauf kam es bei 52 Patienten (61%). Bei 44 dieser Patienten (85%) erfolgte eine Kompletentfernung des Tumors. Eine Teilentfernung wurde bei 6 Patienten (12%) durchgeführt und 2 Patienten (4%) dieser Gruppe erhielten eine Biopsie (Tab. 64).

Verbesserung des KPS mikrochirurgische Methode		
	N=10	%
Kompletentfernung	10	100
Teilentfernung	0	0
Biopsie	0	0

Tab. 63

Verschlechterung des KPS mikrochirurgische Methode		
	N=52	%
Kompletentfernung	44	84,62
Teilentfernung	6	11,54
Biopsie	2	3,85

Tab. 64

Gleicher KPS mikrochirurgische Methode		
	N=23	%
Kompletentfernung	19	82,61
Teilentfernung	4	17,39
Biopsie	0	0

Tab. 65

Einen gleich bleibenden Karnofsky-Index wiesen 23 Patienten (27%) auf. Von diesen Patienten konnte bei 19 Patienten (83%) eine Komplettentfernung des Tumors erreicht werden, bei 4 Patienten (17%) erfolgte eine Teilentfernung (Tab. 65).

6.3.2 Endoskopische Operationsmethode

Mit Hilfe der *endoskopischen Operationsmethode* wurden insgesamt ohne die im Follow-up verstorbenen Patienten 43 Patienten operiert.

Zu einer Verbesserung kam es bei 9 Patienten (21%). Hiervon erhielten 3 Patienten (33%) eine Komplettentfernung des Tumors, 2 Patienten (22%) eine Teilentfernung und ein Patient eine Biopsie. Bei 3 Patienten (33%) wurde eine Ventrikulostomie durchgeführt (Tab. 66).

Bei 21 Patienten (49%) zeigte sich eine Verschlechterung des Karnofsky-Index. In dieser Gruppe wurde bei 4 Patienten (19%) eine Komplettentfernung des Tumors erreicht, bei 3 Patienten (14%) wurde zusätzlich noch eine Ventrikulostomie durchgeführt. 1 Patient erhielt eine Teilentfernung und jeweils 4 Patienten (19%) wurde eine Biopsie und eine Biopsie mit Ventrikulostomie durchgeführt. Bei 5 Patienten (24%) dieser Gruppe erfolgte eine Ventrikulostomie (Tab. 67).

Bei 13 Patienten (30%) in der endoskopisch operierten Gruppe zeigte sich in der Auswertung ein gleich bleibender Karnofsky-Index. 3 dieser Patienten (23%) erhielten eine Komplettentfernung, 2 Patienten (15%) eine zusätzliche

Verbesserung des KPS endoskopische Methode	
	N=9 %
Komplettentfernung	3 33,33
Komplettentfernung+Ventrikulostomie	0 0
Teilentfernung	2 22,22
Biopsie	1 11,11
Biopsie+Ventrikulostomie	0 0
Ventrikulostomie	3 33,33

Tab. 66

Verschlechterung des KPS endoskopische Methode	
	N=21 %
Komplettentfernung	4 19,05
Komplettentfernung+Ventrikulostomie	3 14,29
Teilentfernung	1 4,76
Biopsie	4 19,05
Biopsie+Ventrikulostomie	4 19,05
Ventrikulostomie	5 23,81

Tab. 67

Gleicher KPS endoskopische Methode		
	N=13	%
Komplettentfernung	3	23,07
Komplettentfernung+Ventrikulostomie	2	15,38
Teilentfernung	3	23,07
Biopsie	2	15,38
Biopsie+Ventrikulostomie	2	15,38
Ventrikulostomie	1	7,69

Tab. 69

Ventrikulostomie. Bei 3 Patienten (23%) wurde der Tumor teilentfernt und bei jeweils 2 Patienten (15%) wurden zum einen eine Biopsie und zum anderen eine Biopsie mit Ventrikulostomie durchgeführt. Eine Ventrikulostomie erhielt ein Patient (Tab. 69).

6.4 Verbesserung des Karnofsky-Index im Vergleich

Im Folgenden werden die Patienten betrachtet, bei denen sich der zum Follow-up erhobene Karnofsky-Index verbessert hat. Diese Gruppe umfasst 19 Patienten und

Verbesserung des KPS-Tumorlokalisierung		
	N=19	%
Seitenventrikel	3	15,79
3. Ventrikel	5	26,32
hypothalamisch,suprasellär	1	5,26
4. Ventrikel	1	5,26
Pinealis,Mittelhirn,Tectum	9	47,37

Tab. 68

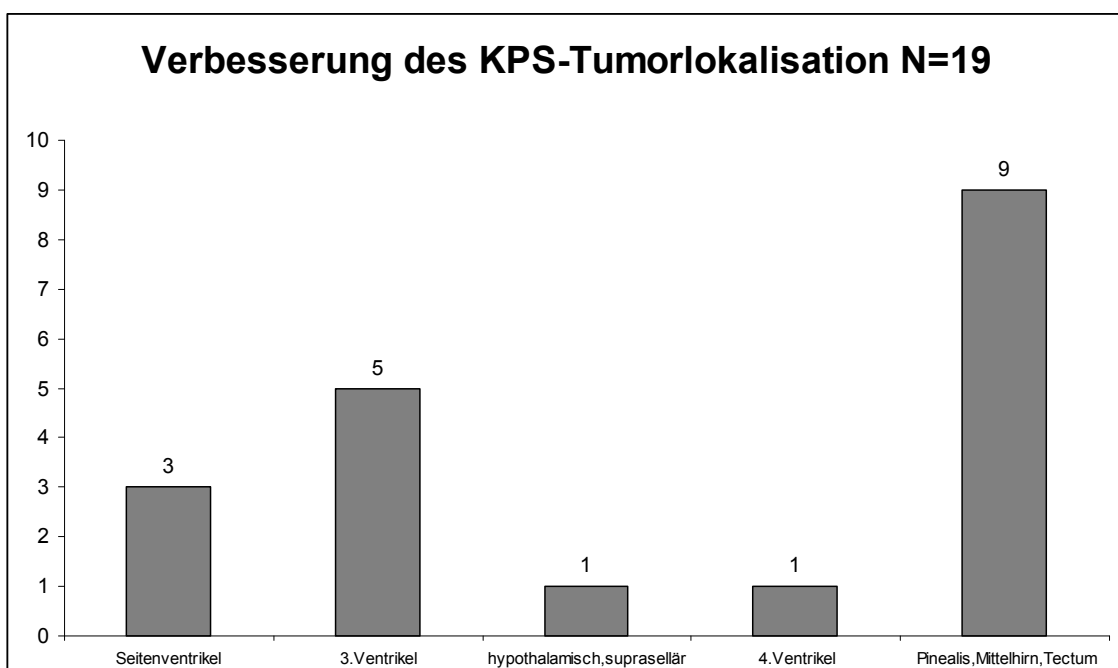


Abb. 56: Verbesserung-Lokalisation der Tumore

wird im Einzelnen nach der Tumorlokalisierung, der Tumorhistologie und der Operationsmethode ausgewertet.

6.4.1 Tumorlokalisierung

Bei der Lokalisation der Tumore ergibt sich folgendes Bild. Bei 3 Patienten (16%) befand sich der Tumor im Seitenventrikel und bei 5 Patienten (26%) im 3. Ventrikel. Eine Lokalisation im Bereich des Hypothalamus beziehungsweise der suprasellären Region ergab sich bei 1 Patienten (5%) und bei ebenfalls 1 Patienten (5%) befand sich der Tumor im 4. Ventrikel.

Am Häufigsten war der Tumor bei den Patienten, die eine Verbesserung des Karnofsky-Index im Follow-up aufzeigten, im Bereich der Pinealisregion, dem Tectum und dem Mittelhirn lokalisiert. Dieser Gruppe ließen sich 9 Patienten (47%) zuordnen (Tab. 68, Abb. 56).

6.4.2 Tumorhistologie

Bei der Auswertung der Tumorhistologie wiesen von 19 Patienten 9 Patienten (47%) eine Zyste und 3 Patienten (16%) ein Pineozytom auf. Jeweils auf einen Patienten verteilten sich die Histologien eines Meningeoms, eines fibrillären Astrozytoms, eines Glioms sowie eines Cavernoms, eines Subependymoms und eines Craniopharyngeoms. Bei einem Patienten war die Histologie unbekannt.

Somit zeigt sich eine deutliche Mehrheit bei der Histologie der Zysten. Diese stellt die größte Gruppe bei den Patienten mit einer Verbesserung im Follow-up dar (Tab. 70).

6.4.3 Operationsmethoden

Bei der Auswertung der Operationsmethode im Bezug auf die aktuelle Verbesse-

Verbesserung des KPS-Tumorhistologie		
	N=19	%
Zysten	9	47,37
Pineozytom	3	15,79
Meningeom	1	5,26
keine Histologie	1	5,26
Subependymom	1	5,26
Craniopharyngeom	1	5,26
fibrilläres Astrozytom	1	5,26
Gliom	1	5,26
Cavernom	1	5,26

Tab. 70

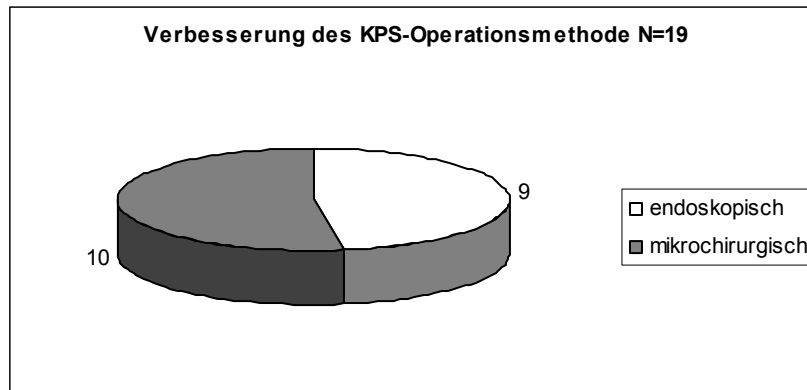


Abb. 57: Verbesserung-Operationsmethode

Die Verbesserung des Karnofsky-Index zeigt sich bei 19 Patienten folgende Verteilung. 9 Patienten (47%) wurden endoskopisch operiert und 10 Patienten (53%) mikrochirurgisch (Abb. 57).

6.5 Verschlechterung des Karnofsky-Index im Vergleich

Im Folgenden werden 73 Patienten betrachtet, bei denen sich im Follow-up eine Verschlechterung des Karnofsky-Index auswerten ließ. Diese Gruppe wird ebenfalls im Einzelnen nach der Tumorlokalisation, der Tumorhistologie und der Operationsmethode ausgewertet.

6.5.1 Tumorlokalisation

Bei der Auswertung der Tumorlokalisation wiesen 16 Patienten (22%) einen Tumor im Bereich der Seitenventrikel auf. Bei 10 Patienten (14%) fand sich der Tumor im 3. Ventrikel und bei 19 Patienten (26%) konnte der Tumor im Bereich des Hypothalamus und der suprasellären Region nachgewiesen werden.

12 Patienten (16%) hatten einen Tumor im 4. Ventrikel und bei 16 Patienten (22%) konnte der Tumor in der Pinealisregion, dem Tectum und dem Mittelhirn gefunden werden (Tab. 71).

Verschlechterung des KPS-Tumorlokalisation		
	N=73	%
Seitenventrikel	16	21,92
3. Ventrikel	10	13,69
hypothalamisch,suprasellär	19	26,03
4.Ventrikel	12	16,44
Pinealis,Mittelhirn,Tectum	16	21,92

Tab. 71

Verschlechterung des KPS-Tumorhistologie		
	N=73	%
Zyste	14	19,18
Astrozytom	13	17,81
Craniopharyngeom	9	12,33
Pineozytom	5	6,85
Medulloblastom	4	5,48
Ependymom	4	5,48
Cavernom	3	4,11
Metastase	3	4,11
Plexuspapillom	2	2,74
Glioblastom	2	2,74
Meningeom	2	2,74
Subependymom	1	1,37
Teratom	1	1,37
Lymphom	1	1,37
Neurozytom	1	1,37
Neurinom	1	1,37
Hypophysenadenom	1	1,37
Granularzelltumor	1	1,37
Hämangioblastom	1	1,37
Gliom	1	1,37
Germinom	1	1,37
Pineoblastom	1	1,37
keine Histo	1	1,37

Tab. 72

6.5.2 Tumorhistologie

Bei der Auswertung der Tumorhistologie ergibt sich in der Gruppe der Patienten, die sich im Follow-up in ihrem Zustand verschlechtert haben, folgendes Bild. Bei 14 Patienten (19%) ließ sich histologisch eine Zyste nachweisen, bei 13 Patienten (18%) fand sich ein Astrozytom. Ein Craniopharyngeom ließ sich bei 9 Patienten (12%) nachweisen und bei 5 Patienten (7%) ergab sich die Histologie eines Pineozytoms.

4 Patienten (5%) wiesen ein Medulloblastom sowie ein Ependymom auf und bei jeweils 3 Patienten (4%) ergaben sich je ein Cavernom, sowie eine Metastase. Ein Plexuspapillom, ein Glioblastom und ein Meningeom ließen sich jeweils bei 2 Patienten (3%) histologisch sichern.

Auf jeweils einen Patienten verteilen sich folgende Histologien: ein Subependymom, ein Teratom, ein Lymphom, ein Neurozytom, ein Neurinom, ein Hypophysenadenom, ein Granularzelltumor, ein Hämangioblastom sowie ein Gliom, ein Germinom und ein Pineoblastom. Bei einem Patienten ließ sich die Histologie nicht nachweisen (Tab. 72).

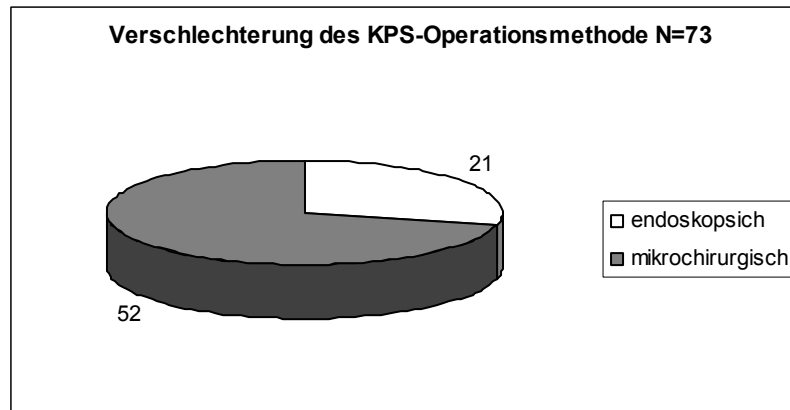


Abb. 58: Verschlechterung-Operationsmethode

6.5.3 Operationsmethode

Bei der Auswertung der Operationsmethode im Bezug zu den Patienten, die sich im Follow-up verschlechtert haben, wurden 52 Patienten (71%) von insgesamt 73 Patienten mit Hilfe der mikrochirurgischen Methode operiert. Bei 21 Patienten (29%) wurde der Tumor mit der endoskopischen Operationstechnik entfernt (Abb. 58).

6.6 Auswertung der verstorbenen Patienten

Von den insgesamt 146 Patienten verstarben im Laufe des Follow-up 18 Patienten (12%). Diese Gruppe wird gesondert nach der Tumorlokalisierung, der Tumorphisto-

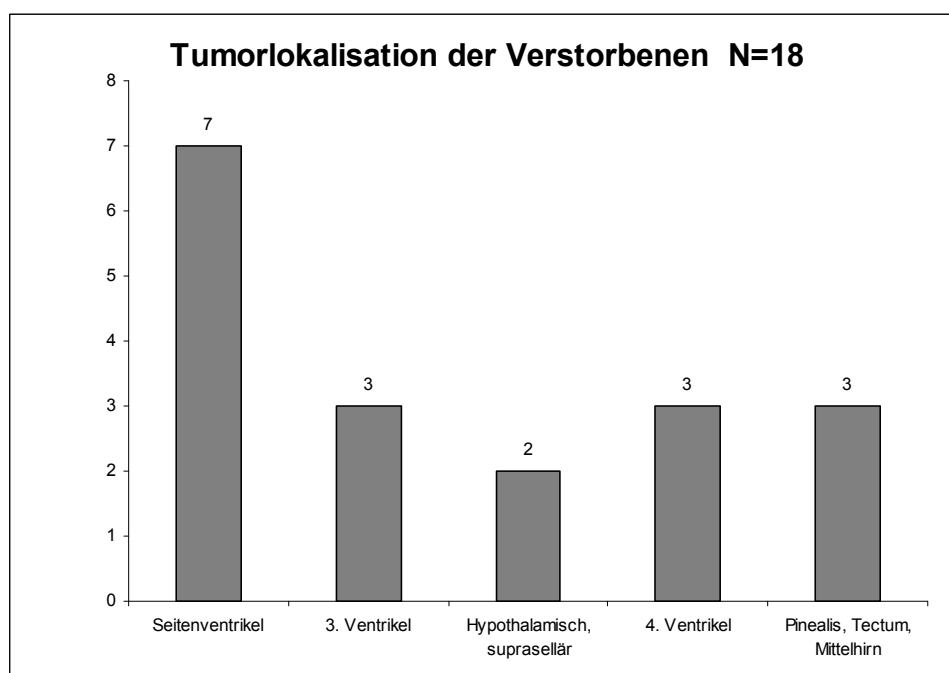


Abb. 59: Lokalisation der Tumore bei den Verstorbenen

logie sowie der Operationsmethode ausgewertet. Abschließend wird dann die Überlebenszeit dargestellt.

6.6.1 Tumorlokalisation

Bei der Betrachtung der Tumorlokalisation befanden sich bei 7 Patienten (39%) die Tumore im Seitenventrikel. Bei 3 Patienten (17%) ließ sich der Tumor im 3. Ventrikel finden und bei 2 Patienten (11%) wurde der Tumor im Bereich des Hypothalamus und der suprasellären Region lokalisiert.

Bei jeweils 3 Patienten (17%) befand sich der Tumor im 4. Ventrikel und in der Region der Pinealis, des Tectums beziehungsweise des Mittelhirns. Am Häufigsten befand sich bei den verstorbenen Patienten der Tumor im Bereich der Seitenventrikel (Abb. 59).

6.6.2 Operationsmethode

Von den 18 verstorbenen Patienten wurden 14 Patienten (78%) mit der mikrochirurgischen Operationstechnik operiert und 4 Patienten (22%) mit Hilfe der endoskopischen Methode. Damit wurden mehr als die Hälfte der Patienten, die im Verlauf verstorben sind, mikrochirurgisch operiert (Abb. 60).

6.6.3 Tumorhistologie

Bei der Auswertung der Tumorhistologie zeigte sich bei 4 der verstorbenen Patienten (22%) ein Glioblastom. Bei 3 Patienten (17%) handelte es sich um ein

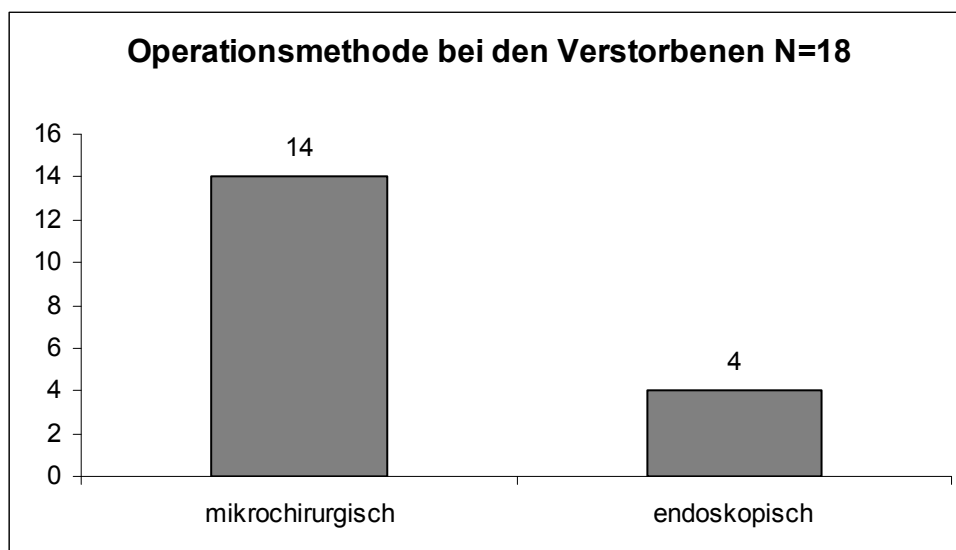


Abb. 60: Operationsmethode bei den Verstorbenen

Tumorhistologie der Verstorbenen	
	N=18 %
Subependymom (WHO I)	2 11,11
Pineoblastom (WHO IV)	1 5,55
Metastase	3 16,66
Kolloidzyste	1 11,11
Glioblastom (WHO IV)	4 22,22
Craniopharyngeom	3 16,66
Medulloblastom (WHO IV)	1 5,55
anaplastisches Oligodendrogliom (WHO II)	1 5,55
Gliosarkom (WHO IV)	1 5,55
Gliose	1 5,55

Tab. 73

Craniopharyngeom und bei ebenfalls 3 Patienten (17%) um eine Metastase eines andernorts gelegenen Primarius. Bei 2 Patienten (11%) lag ein Subependymom vor.

Bei jeweils einem Patienten wurden eine Kolloidzyste, ein Pineoblastom, ein Medulloblastom, ein anaplastisches Oligodendrogliom sowie ein Gliosarkom und eine Gliose histologisch gesichert. Die meisten Patienten verstarben mit der histologischen Diagnose eines Glioblastoms (Tab. 73).

6.6.4 Überlebenszeit

Bei der Auswertung der Überlebenszeit der Patienten zeigte sich, dass die meisten Patienten ein Jahr nach der Operation verstarben. Ein Patient verstarb nach 2 Wochen, 3 Patienten (16%) nach 2 Monaten. Ein anderer Patient überlebte 4 Monate und 5 Patienten (28%) verstarben nach einem Jahr. Ein Patienten lebte noch 1 Jahr und 2 Monate und jeweils 2 Patienten (11%) lebten noch 2 beziehungsweise 4 Jahre im Anschluss an die Operation. Ein weiterer Patient verstarb nach 4 Jahren und 3 Monaten und ein Patient lebte noch 4 Jahre und 9 Monate. 5 Jahre nach der Operation verstarb ein weiterer Patient. Der Median der Überlebenszeit beträgt 92 Monate und der Mittelwert 119 Monate (Tab. 74, Abb. 61).

Überlebenszeit der Verstorbenen		
	N=18	%
2 Wochen	1	5
2 Monate	3	16
4 Monate	1	5
1 Jahr	5	27,70
1 Jahr+ 7 Monate	1	5
2 Jahre	2	11,11
4 Jahre	2	11,11
4 Jahre+ 3 Monate	1	5
4 Jahre+ 9 Monate	1	5
5 Jahre	1	5
Median	92 Monate	
Mittelwert	119 Monate	
Standardabweichung	103,54 Monate	

Tab. 74

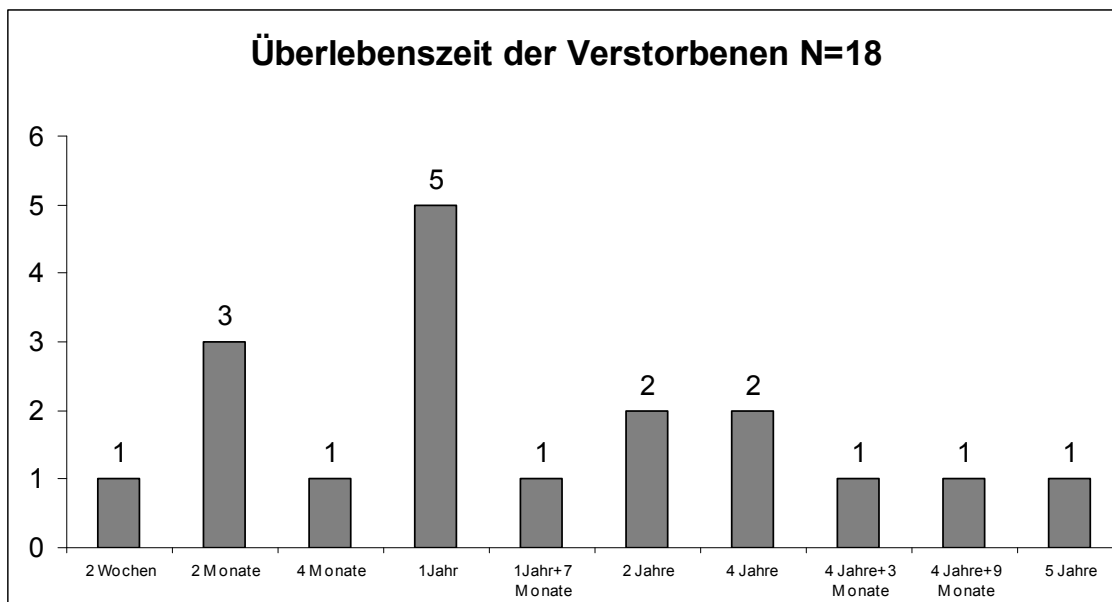


Abb. 61: Überlebenszeit der Verstorbenen

7 Diskussion

Im folgenden Abschnitt sollen die aufgeführten Ergebnisse mit der vorliegenden Literatur verglichen und diskutiert werden

Hierbei wird im Besonderen auf die Problematik intraventrikulärer Tumore, die operative Therapie sowie das postoperative Outcome eingegangen.

Am Ende schließt sich dann eine Schlussfolgerung mit einer Interpretation der eigenen Ergebnisse und möglichen Vorschlägen für die Zukunft an.

7.1 Problematik intraventrikulärer Tumore

Tumore des Ventrikelsystems zählen zu den seltenen Tumoren des Gehirns. In großen Studien wie unter anderem von H. Cushing et al. 1932 wurden unter 2023 Hirnläsionen nur 3 Papillome und 6 Ependymome gefunden und bei Zülch et al. 1965 in einer Serie von 6000 Tumoren befanden sich lediglich 41 Tumore im lateralen Ventrikelsystem.

Intraventrikuläre Tumore repräsentieren eine große und heterogene Gruppe im Bereich der Hirntumore (*Suh DY, 2001*).

Viele dieser Tumore weisen eine benigne Histologie auf und wachsen häufig sehr langsam bis sie eine gewisse Größe erreicht haben und dann entsprechend ihrer Lokalisation zu einer Symptomatik führen (*Piepmeier JM, 1996, Majos C, 2000, Delfini R, 1991*).

Hierbei zeigen sich die unterschiedlichsten Defizite und Beschwerden, sodass sich nicht immer ein einheitliches Bild in der präoperativen Befunderhebung ergibt.

Trotz der großen Variation ist es dennoch sinnvoll die Tumore im Bereich des Ventrikelsystems als Gruppe zusammenzufassen, da sich in vielen Punkten, wie Lokalisation, klinische Symptomatik und operativen Therapie, Gemeinsamkeiten ergeben (*Delfini R, 1991*).

Die Problematik der Tumore besteht in der sehr variablen Histologie, die sich von benignen bis zu hochmalignen Läsionen erstreckt. Des Weiteren findet sich eine große Anzahl von möglichen Lokalisationen und dementsprechend auch eine Vielfalt multipler Zugangswege. Aufgrund der sehr individuellen Ausgangssituation der Patienten ist eine prinzipielle Therapieempfehlung oft nicht möglich und es muss sehr genau in jedem einzelnen Fall die richtige Behandlungsstrategie abgewogen werden.

So benötigen eine Vielzahl von intraventrikulären Tumoren nicht immer eine aggressive Tumorchirurgie, sondern können auch neben der mikrochirurgischen Methode mit Hilfe der Endoskopie reseziert werden (*Tirakotai W, 2007*).

Gerade wenn es sich um eine sehr schwierige Lokalisation und eine benigne Histologie handelt, werden sehr große Ansprüche an die Tumorchirurgie gestellt und die Entscheidung zwischen einem konservativen oder operativen Vorgehen ist schwierig. Jedoch sollte in Anbetracht der möglichen Komplikationen wie zum Beispiel das Risiko eines drohenden Hydrocephalus, eine komplette Entfernung des Tumors angestrebt werden (*Fronza C, 2008*).

7.1.1 Häufigkeit

Tumore des Ventrikelsystems sind seltene intrakranielle Läsionen. Sie beteiligen sich nur mit 1% an der Gesamtgruppe aller Hirntumore und letztendlich lassen sich auch nur 10% aller intraventrikulärer Tumore vollständig im Ventrikelsystem finden (*Ellenbogen RG, 2001, Apuzzo MLJ, 1998, Suh DY, 2001*).

In der vorliegenden Studie wurden 146 Patienten erfasst bei denen im Zeitraum von August 1997 bis zum Dezember 2005 Ventrikeltumore diagnostiziert und behandelt wurden. Es handelt sich hier um ein sehr großes Patientenkollektiv im Vergleich zur vorliegenden Literatur. In dieser finden sich meist Studien, die sich mit wesentlich kleineren Kollektiven befassen. Meng Liu et al. 2006 berichten retrospektiv über 25 intraventrikuläre Meningeome, R.G. Ellenbogen 2001 über 29 intraventrikuläre Tumore sowie G. Pendl et al. 1992 über 55 Patienten mit Tumoren im lateralen Ventrikelsystem von 1980 bis 1991 und R. Delfini et al. 1991 über 51 Tumore im lateralen Ventrikel.

7.1.2 Symptomatik

In der vorliegenden Studie werden die klinischen Symptome der Patienten beschrieben und ausgewertet und der präoperative neurologische Status, der mit Hilfe der so genannten NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale) in Defizitgruppen eingeteilt wurde, erfasst.

Im beobachteten Kollektiv zählte zu den häufigsten Symptomen mit fast 55% der Kopfschmerz gefolgt von Schwindel, der in 21% der Fälle angegeben wurde. Bereits W.A. Dandy 1934 berichtet in seinem Artikel über diese Symptome bei intraventrikulären Tumoren. Diese Ergebnisse lassen sich auch in der aktuellen

Literatur wieder finden. G. Pendl et al., beschreibt 1992 in seiner Studie mit 55 Patienten ebenfalls bei 47% Kopfschmerzen als häufigstes Symptom, ähnlich R. Delfini et al. 1991 in seiner Studie. Mit 24% finden sich G. Pendl et al. als zweithäufigstes Defizit visuelle Störungen, diese lassen sich in der vorliegenden Arbeit ebenfalls zu 17% nachweisen.

Ähnliche Ergebnisse liefert die Studie von M. Liu et al. 2006, in der 25 Patienten mit intraventrikulären Meningeomen untersucht wurden. Hier litten ebenfalls 21 Patienten unter Kopfschmerzen und 15 unter Übelkeit und Erbrechen. Diese Symptome traten in unserem Kollektiv bei 21 Patienten (15%) auf.

R.G. Ellenbogen 2001 berichtet in seiner Studie mit 29 Patienten über ähnliche Symptome, wie Kopfschmerzen, Schwindel und Sehstörungen.

Ein weiteres recht häufig beobachtetes Symptom waren motorische Defizite im Sinne von Gangstörungen bzw. Gangunsicherheiten sowie Fallneigung und Ataxie. Diese Symptome traten bei etwa 17% der Patienten auf, ähnlich wie bei M. Liu et al. 2006, G. Pendl et al. 1992, R. Delfini et al. 1991 und R.G. Ellenbogen 2001, die alle motorische Defizite in ihren Studien beschreiben.

Weitere Symptome in unserer Studie waren mnestiche Störungen und Antriebslosigkeit sowie Leistungsknick und Orientierungsstörungen. Diese Beschwerden wurden von etwa je 15% der Patienten angegeben. Diese Problematik beschreibt auch J. Piepmeier 1996 in seinem Artikel. Es zeigten sich oft präoperativ kognitive Schwächen, die häufig bereits seit Jahren bestünden und durch Anpassung des Verhaltens meist erst spät bei zunehmendem Tumorwachstum erkannt würden. M. Friedman et al. 2003 beschreibt eine Studie mit 33 Patienten mit intraventrikulären Tumoren, welche hauptsächlich im 3. Ventrikel lokalisiert waren, die sich mit den kognitiven Defiziten prä- und postoperativ beschäftigt. Gerade diese Lokalisation sei besonders geprägt durch neuropsychologische Veränderungen durch die unmittelbare Nachbarschaft zu wichtigen Strukturen wie Thalamus, Corpora mamillaria und Fornix. Hier zeigten sich die bereits erwähnten Symptome wie Gedächtnisverlust, Geschicklichkeitsdefizite und Sprachstörungen. Diese Einschätzung teilt H. Kasowski et al. 2001 in einer Studie über ventrikuläre Tumore und spezielle Zugangswege.

Insgesamt ergibt die vorliegende Studie sowie die in der Literatur beschriebenen Ergebnisse ein variables Symptompektrum, das sich jedoch in der Kernsympto-

matik gut vergleichen lässt und sich in ähnlicher Verteilung in vielen Studien repräsentiert.

7.1.3 Histologie und Lokalisation

In der vorliegenden Studie wurde die Lokalisation der Tumore in 5 Gruppen eingeteilt. Die Tumore der Seitenventrikel bilden die 1. Gruppe, Gruppe 2 fasst die Tumore des 3. Ventrikels zusammen, hypothalamisch und supraselläre Tumore bilden die Gruppe 3, Tumore im 4. Ventrikel ergeben Gruppe 4 und die Tumore in der Region der Pinealis, des Tectum und des Mittelhirns sind in der Gruppe 5 zusammengefasst.

Jede Gruppe wurde dann noch mal in ihrer histologischen Zusammensetzung ausgewertet.

Die erfassten Daten ergaben insgesamt eine sehr heterogene histologische Verteilung, wie sie auch in der Literatur sehr häufig für diese Tumorgruppe beschrieben wird (*Suh DY, 2001*).

Es ließen sich 33 unterschiedliche Histologien mit einer variablen Verteilung auf die einzelnen Lokalisationsgruppen auswerten.

Insgesamt zeigten sich im Bereich der Seitenventrikel vor allem Glioblastome, Astrozytome sowie Meningeome und Subependymome. Diese Ergebnisse lassen sich auch in der Literatur wieder finden. D. Suh et al. 2001 beschreibt ebenfalls im lateralen Ventrikelsystem vor allem Ependymome, Astrozytome und Meningeome. Bei G. Pendl et al. 1992 findet sich ein breites Spektrum der histologischen Befunde im Bereich der Seitenventrikel. Es finden sich in seinem Kollektiv vor allem Astrozytome, Glioblastome und Ependymome. Insgesamt beschreibt er 17 verschiedene Histologien bei 55 Patienten. Hiervon befanden sich die meisten im Bereich des Trigonums. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt R. Delfini et al. 1991 in seiner Studie mit 51 Tumoren im lateralen Ventrikel. Hier fanden sich vorwiegend Meningeome und Ependymome ebenfalls hauptsächlich im Bereich des Trigonums. R.G. Ellenbogen 2001 fand in seiner Studie bei 29 Patienten mit Tumoren im lateralen Ventrikelsystem ebenfalls eine Vielzahl von Histologien. Es ergaben sich 9 verschiedene Läsionen, am Häufigsten ließen sich Ependymome gefolgt von choroidalen Plexustumoren finden. Piepmeier 1996 berichtet in seiner Studie über Tumore des lateralen Ventrikelsystems überwiegend von Gliomen, Tumoren des choroidalen Plexus, angeborenen Läsionen sowie Metastasen und Zysten.

R. Delfini et al. 1991 berichtet in seinem Artikel von 51 Patienten mit Tumoren im lateralen Ventrikel worunter sich 20 Meningeome, 19 Ependymome, 9 Papillome des Plexus und 3 Subependymome befanden.

Im Bereich des 3. Ventrikels zeigt sich in den Ergebnissen eine deutliche Verteilung zugunsten der Kolloidzysten. Diese stellen den Hauptanteil mit 12% da. Diese Verteilung lässt sich in der Literatur wieder finden. D. Suh et al. 2001 beschreibt, dass Kolloidzysten vornehmlich im 3. Ventrikel vorkommen und mit 15 bis 20% an allen intraventrikulären Läsionen beteiligt sind. P.W. Carmel 1985 fand in seiner Studie bei über 100 Tumore im 3. Ventrikel 37 Kolloidzysten.

Im Bereich der hypothalamischen und suprasellären Region fanden sich in unserer Studie überwiegend Craniopharyngeome (10%). Dies lässt sich in der Literatur nachvollziehen. D. Suh et al. 2001 beschreibt Craniopharyngeome vor allem im suprasellären Bereich. Bei diesen Tumoren handele es sich häufig um Läsionen die extraventrikulär entstehen und sich anschließend intraventrikulär ausbreiten. Reine intraventrikuläre Craniopharyngeome sind sehr selten (*Suh DY, 2001*).

Die 4. Gruppe in der ausgewerteten Histologie zeigte vor allem Medulloblastome (5%) im Bereich des 4. Ventrikels. Dieses Ergebnis passt auch zu den Auswertungen der Literatur. Laut Apuzzo et al. 1998 finden sich im 4. Ventrikel am Häufigsten Medulloblastome. Ähnlich bei C. Majos et al. 2000 werden Medulloblastome als Läsionen im Bereich des 4. Ventrikels beschrieben.

Die Gruppe 5 beinhaltet vor allem Tumore im Bereich der Pinealisregion und zeigt bei der histologischen Verteilung am Häufigsten Pineozytome (8%), Astrozytome (5%) sowie Pinealiszysten (4%). In der Literatur lassen sich ähnliche Ergebnisse für diese Region finden. J.N. Bruce et al. 1995 beschreibt in seiner Studie über das chirurgische Management bei Tumoren in der Pinealisregion von 154 Patienten vor allem Germinome (37%) aber auch Tumore ausgehend von der Pinealis (23%) sowie auch gliale Tumore (28%).

N. Nakamura et al. 2000 und U. Engel et al. 2000 beschreiben beide die Häufigkeit der Germinome (40%) in diesem Bereich neben den Pinealistumoren sowie die Seltenheit diese Tumore.

Insgesamt zeigt sich eine deutliche Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Literatur. Letztendlich aber ließ sich keine Studie finden, die sich wie die vorliegende Arbeit mit allen Regionen des Ventrikelsystems ausführlich beschäftigt.

Es lässt sich abschließend sagen, dass es in allen Regionen des Ventrikelsystems zu einem histologisch sehr unterschiedlichem Tumorwachstum kommen kann, welches sich besonders in der operativen Strategie zur Resektion der Läsion unterscheidet. Auf diesen Punkt soll nun im Folgenden näher eingegangen werden.

7.2 Therapie

Die Therapie der Ventrikeltumore gestaltet sich sehr individuell angepasst an die jeweilige Situation, welche die Symptomatik, die Lokalisation sowie die Histologie des Tumors beinhaltet. Es lässt sich demnach keine einheitliche Therapieleitlinie für die große Gruppe der Ventrikeltumore erstellen, sondern es können nur Empfehlungen für einzelne Lokalisationen und Histologien gegeben werden, die jedoch auch immer an den individuellen Fall angepasst werden müssen. Im Folgenden wird auf die unterschiedlichen operativen Methoden eingegangen, die in einem breiten Spektrum in der Literatur diskutiert wird.

7.2.1 OP-Methoden

Obwohl es sich bei intraventrikulären Tumoren um seltenen und meist benigne Läsionen handelt, die ein langsames Wachstum und eine lange Anamnesedauer aufweisen, stimmen viele Autoren darüber überein, dass letztendlich die operative Therapie und die möglichst vollständige chirurgische Entfernung des Tumors eine gute Option für die Behandlung darstellt (*Kasowski H, 2001, Suh DY, 2001, Fronda C, 2008, Anderson RC, 2003, McDemrmott MW, 2003, Zuccaro G, 1999*).

Aufgrund der oft schwierig zu erreichenden Lokalisationen und der multiplen wichtigen neuronalen Strukturen, die das Ventrikelsystem umgeben, ist es präoperativ wichtig, die optimale operative Methode und vor allem den richtigen Zugangsweg auszuwählen (*Kasowski H, 2001*).

Nachfolgend werden die mikrochirurgische und die endoskopische Methode mit Hilfe der Literatur dargestellt und diskutiert.

7.2.1.1 Mikrochirurgische Methoden

In der vorliegenden Studie wurden von 146 Patienten 99 (68%) mittels mikrochirurgischer Methode operiert. Dabei konnte bei 84 Patienten (57%) eine Komplettentfernung durchgeführt werden. Bei 13 Patienten (9%) ließ sich nur eine Teilentfernung realisieren und 2 Patienten wurden biopsiert.

Die Zugangswege zu den Tumoren wurden je nach Histologie und Lokalisation sehr individuell ausgewählt und so ergaben sich letztendlich 10 verschiedene Zugänge bei der mikrochirurgischen Methode. Am Häufigsten wurde der supracerebelläre-infratentorielle Zugang gewählt jedoch auch der transcallosale und transcorticale Zugang wurden oft angewandt. Über diese beiden Zugangswege findet sich eine sehr breite Diskussion in der Literatur und je nach Autor wird der transcallosale oder der transcorticale Zugang befürwortet.

Nach H. Kasowski et al. sei der transcallosale Zugang eine sehr gute Option mit vielen Vorteilen gegenüber dem transcorticalen Zugang, da hier ein geringeres Risiko der Begleitverletzungen und der postoperativen Anfällen bestünde. R.G. Ellenbogen hingegen beschreibt den transcorticalen Zugangsweg als gute und einfache Alternative, gerade für tief lokalisierte Tumore. Gerade die Einfachheit und die Flexibilität des Zugangs sei ein Vorteil.

M. Liu et al. beschreiben in ihrer Studie mit 25 Fällen ebenfalls 4 verschiedenen Zugänge, den posterioren parieto-occipitalen transcorticalen Zugang, den transcallosalen Zugang sowie den frontalen Zugang und die suboccipitale Craniotomie. Nach M. Liu seien die größten Risiken für die Operation die Tumorgöße, die Lokalisation und die Gefäßversorgung.

Betrachtet man die postoperativen neurologischen Defizite, so ließen sich in der vorliegenden Studie bei 40 Patienten eine Einschränkung im Sinne von Doppelbildern oder anderen Sehstörungen nachweisen. Zusätzlich kam es bei 25 Patienten zu einem mnestischen Defizit und bei 18 Patienten konnte eine Verminderung der Vigilanz festgestellt werden. Auch im ausgewerteten Follow-up gaben noch 43 Patienten mnestische Defizite, 31 Patienten Kopfschmerzen und 29 Patienten Sehstörungen an.

Zu neu aufgetretenen Symptomen kam es bei 44 Patienten. Hier waren mnestische Defizite, Kopfschmerzen und Sehstörungen am Häufigsten vertreten.

Ähnliches berichtet R.G. Ellenbogen in seiner Studie, bei der 29 Patienten postoperative beobachtet wurden. In seiner Serie zeigten sich postoperativ Sehstörungen, kognitive Defizite und Sprachstörungen. M. Liu konnte in seiner Studie mit 25 Patienten postoperativ kognitive Störungen und Sehstörungen feststellen.

In unserer Studie wurde neben der postoperativen Symptomatik vor allem mit Hilfe des Karnofsky-Index die Verbesserung beziehungsweise die Verschlechterung der Lebensqualität bezogen auf die OP-Methode ausgewertet. Hierbei zeigte sich

bei der mikrochirurgischen Methode bei 39 Patienten eine Verschlechterung des postoperativ erhobenen Karnofsky-Index, bei 32 Patienten ergaben sich letztendlich keine Veränderungen und 13 Patienten gaben eine Verbesserung an. Im Follow-up zeigten dann insgesamt 21 Patienten eine Verbesserung zu der präoperativen Situation. Von diesen Patienten wurden 12 mikrochirurgisch operiert. Insgesamt kam es bei 50 mikrochirurgisch operierten Patienten zu einer aktuell verschlechterten Situation, wobei hier häufig eine maligne Histologie und andere Begleitumstände wie Anschlusstherapien oder Zweiterkrankungen die verschlechterte Lebenssituation begünstigten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der prä- und postoperative Zustand des Patienten nicht alleine mit Hilfe der OP-Methode begründet werden kann, sondern von vielen Faktoren abhängig ist wie zum Beispiel die Lokalisation des Tumors, die Histologie und auch die allgemeine Konstitution und mögliche Begleiterkrankungen des Patienten.

Die postoperative Komplikationsrate müssen immer auch in den Kontext mit der präoperativen Situation gebracht werden, so R.G. Elenbogen 2001.

Insgesamt scheint aber die mikrochirurgische Methode ein wichtiges und fest etabliertes Instrument in der Therapie der Ventrikeltumore zu sein. Zu diesem Fazit kommen auch G. Pendl et al 1992 und D. Suh et al 2001. Insbesondere könne jedoch der Zugangsweg nicht standardisiert werden, sondern gerade die Lokalisation und die Größe der Tumore müsse mit in die Planung einbezogen werden (*Pendl G, 1992, Liu M, 2006*).

In einer neuen Studie von C. Fronda et al. 2008 hat sich zudem gezeigt, dass die zusätzliche Anwendung der Neuronavigation sich sehr gut eignet um die exakte Lokalisation des Tumors festzustellen und hilfreich ist, um eine Kompletentfernung des Tumors zu erzielen.

7.2.1.2 Endoskopische Methoden

Nicht jede intraventrikuläre Läsion benötigt immer eine mikrochirurgische Operationstechnik, sondern kann in einigen Fällen auch mit Hilfe der Endoskopie entfernt werden. Diese Methode hat sich zur Kompletresektion oder Biopsie solide und auch zystische Raumforderungen bereits etabliert (*Souweidane M, 2005, Tirakotai W, 2007*).

Je nach Situation kann auch gleichzeitig eine Ventrikulostomie, Septostomie oder Shuntanlage erfolgen. In einigen Fällen scheint diese Methode effektiver und weniger invasiv zu sein als die mikrochirurgische Technik, jedoch sollte immer bei eventuell auftretenden Komplikationen auch die Möglichkeit einer mikrochirurgischen Intervention bestehen (*Tirakotai W, 2007*).

Mit Hilfe der endoskopischen Methode wurden in unserer Studie insgesamt 47 Patienten operiert. Davon erhielten 7 Patienten eine Biopsie, 10 Patienten eine Ventrikulostomie, bei 8 Patienten wurde beides durchgeführt. Eine endoskopische Kompletentfernung des Tumors gelang bei 11 Patienten und bei 5 Patienten wurde zusätzlich noch eine Ventrikulostomie gemacht. Bei 6 Patienten konnte der Tumor nur teilreseziert werden.

Insgesamt kam es bei 21 Patienten zu einer Verbesserung des Karnofsky-Index und davon wurden 9 mit Hilfe der endoskopischen Methode operiert. Zu einer Verschlechterung der Situation kam es im Follow-up bei 71 Patienten, wobei hier 21 endoskopisch operiert wurden. Somit kam es tendenziell bei der endoskopischen Methode seltener zu einer Verschlechterung.

Ähnlich wie bei der mikrochirurgischen Methode lässt sich aber auch hier schwer ein direkter Bezug zur Operationsmethode herstellen, da die individuelle Situation der Patienten letztendlich einen sehr großen Einfluss auf die Verbesserung beziehungsweise Verschlechterung der Lebensqualität und somit auch auf den Karnofsky-Index hat.

Abschließend kann man aber durchaus feststellen, dass die endoskopische Methode einen festen Bestandteil in der Therapie der Ventrikeltumore hat und zu guten Ergebnissen im postoperativen Outcome führt.

7.3 Postoperatives Outcome und Follow-up

In der vorliegenden Studie wurde in der Auswertung besonders auf das postoperative Outcome und das Follow-up im Bezug auf die Lebensqualität eingegangen.

Um das postoperative Outcome nachvollziehen zu können, wurden aktuelle Symptome zum Follow-up Zeitpunkt und neu aufgetretene Symptome erfasst. Die Lebensqualität wurde mit Fragen zu verschiedenen Lebensbereichen, wie Alltag, Hobbies, Beruf und Freizeit mit Hilfe einer Telefonbefragung erfasst. Zudem wurden die Patienten gebeten, die Lebensqualität auf eine Skala von 0 bis 10 selbst einzuschätzen.

Im Anschluss wird auf das Follow-up und auf den zu unterschiedlichen Zeitpunkten erhobenen Karnofsky-Index im Bezug zur Literatur eingegangen.

7.3.1 Auswertung des Follow-up

Die Auswertung des Follow-up erfolgte mit der Auswertung der vorhandenen Aktenlage und mit Hilfe eines Telefoninterviews. Die Follow-up Zeit betrug im Minimum weniger als 1 Jahr und im Maximum fast 10 Jahre. Dies scheint im Vergleich mit der Literatur ein langer Zeitraum zu sein. Es finden sich in den vorliegenden Studien häufig nur unmittelbare postoperative Beobachtungen (*Criscuolo GR, 1986, Ellenbogen RG, 2001, Pendl G, 1992*) oder nur kurze Follow-up Zeiträume beschrieben wie zum Beispiel C. Belotti et al. 1991 in einer Studie mit 42 Patienten, die bis zu 27 Monaten nachbeobachtet wurden.

Auch die Größe der Studie hebt sich bei der Auswertung von der vorliegenden Literatur ab. Es finden sich häufig Studien mit wesentlich kleineren Kollektiven, wie bei G.R. Criscuolo et al. 1986, der 10 Patienten beobachtete, R.G. Ellenbogen 2001 mit 29 Patienten, C. Belotti et al. 1991 mit 42 Patienten oder auch G. Pendl 1992 et al., der in seiner Studie 55 Patienten in sein Kollektiv aufnahm ebenso wie M. Liu et al. 2006 mit einer Studie von 25 Patienten.

Um ein differenziertes Bild von der aktuellen Situation der Patienten zu erhalten wurden diese explizit nach verschiedenen Situationen im Alltagsleben befragt. Es wurde neben der Berufstätigkeit auch auf Freizeitgestaltung und die Lebensqualität eingegangen. Hier weisen viele Studien lediglich eine grobe Einteilung in „good, fair or poor“ (*Ellenbogen RG, 2001*) oder „excellent result, good result, poor result or death“ (*Criscuolo GR, 1986*) auf.

Im Rahmen des Telefoninterviews wurden den Bereichen Beruf, Alltag und Freizeit besondere Aufmerksamkeit gewidmet und in allen Bereichen empfanden immer deutlich mehr als die Hälfte der Patienten keine oder nur minimale Einschränkung und gaben an ihr Leben wieder so gestalten zu können wie zum präoperativen Zeitpunkt.

Bei der Einschätzung der Lebensqualität gaben 40 von 99 telefonisch befragten Patienten eine Lebensqualität im Bereich von mindestens 8 bis 10 Punkten an und auf die Frage nach einer subjektiven Einschätzung zur postoperativen Verbesserung konnten diese 64 Patienten mit *ja* beantworten.

Letztendlich ist natürlich die eigentliche Lebensqualität ein sehr multidimensionaler Begriff, der mit standardisierten Testverfahren schwer zu erfassen ist (*Mackworth N, 1992*). Jedoch nimmt die langfristige Nachbeobachtung und Betreuung der Patienten und die Erhebung der aktuellen Alltagssituation einen wichtigen Stellenwert ein, um den Behandlungserfolg zu dokumentieren.

Neben der direkten Befragung dient als ein wichtiges Instrument zur statistischen Auswertung der aktuellen Lebenssituation des Patienten der Karnofsky-Index auf den im Folgenden eingegangen werden soll.

7.3.2 Karnofsky-Index

Um eine statistisch auswertbare Bezugsgröße im Rahmen der prä- und postoperativen Erfassung der Lebensqualität zu bestimmen hat sich der Einsatz des Karnofsky-Index in vielen Studien durchgesetzt. N. Mackworth et al. 1992 verwendete unter anderem in seiner Studie über die Lebensqualität von 200 Patienten mit Hirntumoren den Index, sowie auch W. Sachsenheimer et al. 1992 in einer Studie mit 100 Hirntumorpatienten. Der Karnofsky-Index dient in vielen Studien als wichtiges Instrument zur Einschätzung der Aktivität der Patienten und ist aufgrund seiner Verlässlichkeit und Vergleichbarkeit ein wichtiger Bestandteil in der klinischen Arbeit (*Sachsenheimer W, 1992*).

In unserer Studie wurde der Karnofsky-Index präoperativ, postoperativ und zum Zeitpunkt des Follow-up erhoben und miteinander verglichen. 128 Patienten wiesen präoperativ einen Wert von 80% bis 100% auf, zwischen 70% bis 50% wurden 15 Patienten eingestuft und einen Wert zwischen 40% bis 20% ergab sich bei 3 Patienten.

Postoperativ zeigt sich ein ähnliches Bild, so ließen sich zwischen 100% bis 80% 114 Patienten einstufen, zwischen 70% bis 50% 24 Patienten und in einem Bereich zwischen 40% bis 20% kamen 8 Patienten. Im Follow-up zeigte sich dann eine leichte Verschiebung zugunsten des mittleren Wertebereiches beziehungsweise bekamen 18 verstorbene Patienten den Punktwert 0% zugeordnet. Es ließen sich zwischen 100% bis 80% noch 100 Patienten zuordnen, zwischen 70% bis 40% 28 Patienten.

Im Anschluss wurde der erhobene Karnofsky mit der jeweiligen Operationsmethode verglichen und zeigte hier eine Tendenz zur postoperativen Verschlechterung bei den mikrochirurgischen Methoden und eine Tendenz zur Verbesserung bei den

endoskopischen Eingriffen. Die jeweilige Verbesserung beziehungsweise Verschlechterung des Follow-up Karnofsky wurde dann nochmals mit der Lokalisation des Tumors, der Histologie und der OP-Methode verglichen und die 18 verstorbenen Patienten wurden ebenfalls unter diesen Kriterien ausgewertet.

Die verbesserte Situation ergab sich vor allem bei den Patienten, deren Tumor im Pinealisbereich beziehungsweise Tectum oder Mittelhirn lokalisiert war und histologisch einer Zyste zugeordnet werden konnte. In der Auswertung der Verschlechterung zeigte sich in der Lokalisation eine relativ ausgeglichene Verteilung. Es befand sich bei 18 Patienten der Tumor im Hypothalamus und der suprasellären Region und bei jeweils 16 Patienten im Seitenventrikel und Pinealisregion. In der histologischen Auswertung ergaben sich vor allem Zysten aber auch Astrozytome, Craniopharyngeome und Pineozytome sowie Medulloblastome. Bei der Operationsmethode zeigte sich eine deutliche Verteilung zugunsten der mikrochirurgischen Methode.

Letztendlich zeigt sich aber auch hier die Schwierigkeit in der Vergleichbarkeit aufgrund der individuellen Situation und der Multidimensionalität der Lebensqualität. Zu diesem Fazit kommen auch N. Mackworth et al. 1992 und W. Sachsenheimer et al. 1992. Nach N. Mackworth et al. zeigten sich in Vergleichen des Karnofsky-Index Unterschiede zwischen den Altersgruppen und auch die emotionale und kognitive Situation der Patienten werde nicht ausreichend erfasst. Dies kritisiert ebenfalls M. Weitzner et al. 1997. Der Index werde hauptsächlich wegen seiner Zweckmäßigkeit und Bekanntheit angewendet.

Um ein differenziertes prä- und postoperatives Bild der individuellen Patientensituation zu erhalten gibt es neben dieser Methode die Möglichkeit der neuropsychologischen Testanwendung, die in der Schlussfolgerung diskutiert werden soll.

7.4 Schlussfolgerung

Mit dem Ziel Patienten mit intraventrikulären Tumoren im prä- und postoperativen Verlauf sowie im langfristigen Follow-up zu untersuchen, wurden in dieser Studie neben operativen Daten vor allem Stellung zur Lebenssituation und der Lebensqualität genommen. Es hat sich in der Auswertung gezeigt, dass die Schwierigkeit eine globale Aussage zu treffen vor allem in der Heterogenität und Größe des Kollektivs aber auch in der Individualität der einzelnen Patienten besteht.

Übergreifend kann man sagen, dass die Diagnose und Therapie eines Tumors im Bereich des Gehirns für jeden Patienten eine enorme Umstellung und Veränderung des Lebens und der eigenen Integrität darstellt. Diese Prozesse als Parameter statistisch zu erfassen und vergleichbar auszuwerten ist eine schwer lösbare Aufgabe. Es lässt sich demnach immer nur annähernd eine Tendenz angeben und es muss jeweils immer auch die Individualität betont werden. Neue Ansätze in diesem Bereich stellen differenzierte standardisierte Test wie zum Beispiel der Functional Living Index-Cancer (FLIC), der Index of Independence in Activity of Daily Living (ADL) oder kognitive Tests aber auch neuropsychologische Untersuchungen da.

In Studien wie bei R. Buhl et al. 2005 hat sich gezeigt, dass es sinnvoll erscheint prä- und postoperativ an kleinen Kollektiven eine neuropsychologische Untersuchung durchzuführen, um mehr Informationen über die Beeinträchtigungen der kognitiven Funktion durch den Tumore und seine Lokalisation beziehungsweise durch die operative Therapie zu erlangen. Viele Studien über Tumore des Ventrikelsystems behandelten vor allem den operativ-technischen Aspekt und nur wenige beschäftigten sich mit den neuropsychologischen Effekten.

Ähnlich diskutiert M. Friedman et al. 2003 diese Thematik in einer Studie und kommt zu vergleichbaren Ergebnissen. Studien sollten neben der retrospektiven Beobachtung auch prospektive prä- und postoperative Untersuchungen durchführen im Vergleich zu einer Kontrollgruppe.

M.A. Weitzner et al. 1997 kritisiert die meist zu wenig beachtete Multidimensionalität bei Lebensqualitätsstudien. Er schlägt langfristige Beobachtungen zur besseren Beurteilung der Lebensqualität vor, sowie die Bestimmung von neurokognitiven Aufgaben.

Schlussfolgernd scheint es sinnvoll sowohl prä- als auch postoperativ einen neuropsychologischen Test durchzuführen, um einen reproduzierbaren Vergleich der jeweiligen Situation zu erhalten. Hierfür eignen sich kleine ähnlich strukturierte Patientenkollektive, die dann anschließend über einen langfristigen Zeitraum postoperativ nach verfolgt werden sollten.

So kann man die Entwicklung der erhobenen Beeinträchtigungen, die unter Umständen durch die Tumorerkrankung oder die operative Therapie entstanden sind beobachten und die individuellen Veränderungen der Lebenssituation erfassen. Es muss jedoch betont werden, dass selbst bei optimalen Studienbedingungen eine objektive und auswertbare Einschätzung der Lebensqualität aufgrund der Multi-

dimensionalität und Individualität immer nur eine Zusammenfassung und Vereinheitlichung der eigentlichen subjektiv empfundenen Situation des Patienten darstellt.

Für die Zukunft sollte vor allem auch die postoperative Betreuung, die Reintegration und Resozialisierung des Patienten mit Hilfe von intensiven Rehabilitationsmaßnahmen gerade im kognitiven Bereich eine wichtige Rolle in der Behandlung von Tumorpatienten einnehmen.

8 Zusammenfassung

Die vorliegende Studie untersucht retrospektiv 146 Patienten mit der Diagnose „Ventrikeltumor“, die in dem Zeitraum von 1997 bis 2005 in der neurochirurgischen Klinik der Universität in Marburg mit Hilfe der mikrochirurgischen und endoskopischen Methode operiert wurden.

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug im Mittel 38 Jahre, bei den Frauen lag das Durchschnittsalter bei 37 Jahre und bei den Männern bei 39 Jahren. Der jüngste Patient wurde mit 2 Jahren operiert, der älteste Patient mit 77 Jahren.

Von den operierten Patienten waren 51% Männer und 49% Frauen. Mit Hilfe der mikrochirurgischen Methode wurden 99 Patienten operiert und die endoskopische Technik kam bei 47 Patienten zum Einsatz. Die Anamnesedauer bis zur Operation betrug am Häufigsten 1 bis 2 Monate. Es konnten jedoch auch sehr kurze aber auch lange Anamnesen von mehreren Jahren erfasst werden. In der präoperativen Symptomatik ließen sich als häufigste Symptome Kopfschmerzen und Schwindel sowie motorische Defizite und Sehstörungen feststellen. Alle Patienten erhielten präoperativ eine Bildgebung und wurden mit Hilfe des Karnofsky-Index eingestuft. Bei der mikrochirurgischen Methode wurden insgesamt 10 verschiedene Zugänge gewählt, bei der endoskopischen Technik erfolgte der Eingriff über ein frontales Bohrloch. Neben der Komplettentfernung des Tumors erfolgten auch Teilentfernungen, Biopsien und Ventrikulostomien. Die postoperativ ausgewertete Tumorphistologie ergab insgesamt 33 unterschiedliche histologische Tumore. Am Häufigsten traten Kolloidzysten, gefolgt von Astrozytomen, Craniopharyngeomen und Pineozytomen auf.

Postoperativ wurde der neurologische Status erfasst und die Situation den Patienten mit Hilfe des Karnofsky-Index eingestuft. Alle Patienten erhielten eine postoperative Bildgebung und 46 Patienten wurden mit einem Shuntsystem versorgt. Bei 30 Patienten erfolgte eine Anschlusstherapie und bei 21 Patienten kam es im Verlauf zu einem Rezidiv.

Um die Lebensqualität der Patienten zu untersuchen, wurde mit Hilfe eines Telefoninterviews oder der Auswertung der aktuellen Aktelage ein Follow-up erstellt. Der Zeitraum erstreckte sich hierbei von weniger als einem Jahr bis hin zu fast 10 Jahren. Das Alter zum Follow-up Zeitpunkt betrug im Durchschnitt 42 Jahre. Es wurden neben der aktuellen Symptomatik vor allem die Lebenssituation der Pati-

enten untersucht. Es wurden Alltag, Beruf, Hobbies und die Freizeit erfragt und die Lebensqualität auf einer Skala von 1 bis 10 eingestuft. Zusätzlich sollten die Patienten eine Verbesserung beziehungsweise Verschlechterung der postoperativen Situation angeben. Die meisten Patienten gaben keine bis wenig Einschränkung im alltäglichen Leben an und auch die Lebensqualität wurde vor allem im Bereich zwischen 8 bis 10 Punkten angegeben. Eine deutliche Verbesserung durch die Operation konnten 64 Patienten angeben, 9 empfanden es als gleichwertig und 24 verneinten die Verbesserung. Neben der individuellen Situation wurde dann der Karnofsky-Index bestimmt und einmal mit den prä- und postoperativen Befunden verglichen, sowie mit der Operationsmethode.

Anschließend wurde jeweils die Verbesserung beziehungsweise die Verschlechterung des Karnofsky-Index zum Follow-up Zeitpunkt mit der Lokalisation des Tumors, der Histologie und der Operationsmethode verglichen.

Von 146 Patienten sind im Laufe des Follow-up 18 Patienten verstorben. Diese Gruppe wurde gesondert ebenfalls nach den oben genannten Kriterien ausgewertet. Die Überlebenszeit der Patienten betrug im Schnitt 1 Jahr und bei der Tumorphistologie zeigten sich vor allem Glioblastome und Metastasen. Mittels mikrochirurgischer Methode wurden 14 dieser Patienten behandelt. 4 Patienten verstarben nach einem endoskopischen Eingriff im Verlauf des Follow-up.

In der Auswertung der Lebensqualität hat sich gezeigt, dass es bei der Größe und Heterogenität des Patientenkollektivs schwer fällt eine übergreifende Aussage zu tätigen. Es lässt sich jedoch sagen, dass viele Patienten mit der Entscheidung sich operieren zu lassen sehr zufrieden waren und auch ihr Leben postoperativ ohne wesentliche Einschränkungen gestalten konnten.

Zusammenfassend stellt sowohl die mikrochirurgische Methode als auch die endoskopische Technik bei dem Einsatz zur Entfernung eines ventrikulären Tumors eine gute und etablierte Methode da, die individuell an die jeweilig vorherrschende Situation angepasst werden sollte.

Literaturverzeichnis

Aldape KD, Davis RL, *Pathological Lesions of the third ventricle and adjacent Structures*, Chapter 13: 289-304

Apuzzo MLJ (ed): *Surgery of the Third Ventricle*, Second Edition. Baltimore, Williams&Wilkins, 1998

Amar AP, Ghosh S, Apuzzo MLJ, Youmans: *Neurological Surgery*, 5. Edt., Herausgeber H. Richard Winn, Verlag Saunders Volume 1, 2004
Part VII Ventricular Tumors, Kapitel 70

Anderson RC, Ghatan S, Feldstein NA, *Neurosurg Clin N Am* 14: 509-525, 2003
Surgical approaches to tumors of the lateral ventricle

Apuzzo MLJ (ed): *Surgery of the Third Ventricle*, Second Edition. Baltimore, Williams&Wilkins, 1998

Belotti C, Pappada G, Sani R, Oliveri G, Stangalino C, *Acta Neurochir* 111: 103-107, 1991
The transcallosal approach for lesions affecting the lateral and third ventricles

Bertalanffy A, Roessler K, Koperek O, Gelpi E, Prayer D, Neuner M, Knosp E, *Neurosurg Rev* 29: 30-35, 2006
Intraventricular Meningeomas: a report of 16 cases

Bruce JN, Stein BM, *Acta Neurochir* 134: 130-135, 1995
Surgical Management of Pineal Region Tumors

Buhl R, Huang H, Gottwald B, Mihajlovic Z, Mehdorn HM, *Surgical Neurology* 64: 500-503, 2005
Neuropsychological findings in patients with intraventriculär tumors

Buxton N, F.R.C.S.(Ed), *Neurosurg Focus* 6 (4): Article 2, 1999
Neuroendoscopic third ventriculostomy

Cabbell KL, Ross DA, Neurosurgery 38: 301-307, 1996

Stereotactic microsurgical craniotomy for the treatment of third ventricular colloid cysts

Carmel PW, Acta Neurochir 75: 136-146, 1985

Tumours of the third ventricle

Casotto A, Buoncristiani P, Signorini E, Giordana MT, Acta Neurochir 74: 43-48, 1985

Third ventricle gliomas. Report of 7 cases with benign behaviour

Cetinalp E, Ildan F, Boyar B, Bagdatoglu H, Uzuneyüpoglu Z, Karadayi A, Neurosurg Rev 17: 135-139, 1994

Colloid cysts of the third ventricle

Charalampaki P, Filippi R, Welschehold S, Conrad J, Pernecky A,

Neurosurgery 57: Operative Neurosurgery Supplement 4: 302-311, 2005

Tumors of the lateral and third ventricle: removal under endoscope-assisted keyhole conditions

Criscuolo GR, Symon L, Acta Neurochir 83: 83-91, 1986

Intraventricular Meningeoma, A Review of 10 cases of the national hospital, Queen Sqaure (1974-1985) with reference to the literature

Cushing H, Charles C Thomas, Springfield (III) 1932

Intrakranial Tumors. Notes upon a series of 2023 verified cases with surgical mortality percentage pertaining thereto

Dandy WA, Williams and Wilkins, Baltimore 1934

Benign encapsulated tumours in the lateral ventricle

Decq P, Le Geuerinel C, Brugieres P, Djindjian M, Silva D, Keravel Y, Melon E, Nguyen JP, Neurosurgery 42: 1288-1294, 1998

Endoscopic management of colloid cysts

Delfini R, Acqui M, Oppido PA, Capone R, Santoro A, Ferrante L, *Neurosurg Rev* 14: 127-133, 1991

Tumors of the lateral ventricles

Ellenbogen RG, *Neurosurg Focus* 10 (6): Article 2, 2001

Transcortical surgery for lateral ventricular tumors

Engel U, Gottschalk S, Niehaus L, Lehmann R, May C, Vogel S, Jänsich W, *Neuroradiology* 42: 399-402, 2000

Cystic lesions of the pineal region-MRI and pathology

Fornari M, Savoiaro M, Morello G, *J Neurosurg* 54: 64-74, 1981

Meningeomas of the lateral ventricles: Neuroradiological and surgical considerations in 18 cases

Fronza C, Miller D, Kappus C, Bertalanffy H, Sure U, *Clinical Neurology and Neurosurgery* 110: 580-586, 2008

The benefit of image guidance for the contralateral interhemispheric approach to the lateral ventricle

Gaab MR, Schroeder HWS, *Neurosurg Focus* 6 (4): Article 5, 1999

Neuroendoscopic approach to intraventricular lesions

Gibo H, Carver CC, Rhoton AL Jr, Lenkey C, Mitchell RJ, *J Neurosurg* 54: 151-169, 1981

Microsurgical anatomy of the middle cerebral artery

Gibo H, Lenkey C, Rhoton AL Jr, *J Neurosurg* 55: 560-574, 1981

Microsurgical anatomy of the supraclinoid portion of the middle internal carotid artery

Giovagnoli AR, Tamburini M, Boiardi A, *J Neuroonc* 30: 71-80, 1996

Quality of life in brain tumor patients

Gökalp HZ, Yüceer N, Arasil E, Erdogan A, Dincer C, Baskaya M, *Acta Neurochir* 138: 45-49, 1996

Colloid cyst of the third ventricle

Hellwig D, Bauer BL, Schulte M, Gatscher S, Riegel T, Bertalanffy H, *Neurosurgery* 52: 525-533, 2003

Neuroendoscopic treatment for colloid cysts of the third ventricle: The experience of a decade

Henne-Bruns D, Dürig M, Kremer B, MLP Duale Reihe, Chirurgie, 2. Auflage, S. 1341-1494, Thieme-Verlag 2003

Hirsch JF, Zouaoui A., Renier D, *Acta Neurochir* 47: 135-147, 1979

A new surgical approach to the third ventricle with the interruption of the striothalamic vein

Kahle W, Taschenatlas der Anatomie, Band 3 Nervensystem und Sinnesorgane, Werner Kahle, S.280, 7. Auflage, Thieme Verlag, 2001

Kasowski H, Piepmeier JM, *Neurosurg Focus* 10 (6): Article 3, 2001

Transcallosal approach for tumors of the lateral and third ventricles

Khan RB, Gutin PH, Rai SN, Zhang L, Krol G, DeAngelis LM, *Neurosurgery* 59: 60-66, 2006

Use of diffusion weighted magnetic resonance imaging in predicting early postoperative outcome of new neurological deficits after brain tumor resection

Konovalov AN, Goreleyshev SK; *Acta Neurochir* 118: 33-39, 1992

Surgical treatment of anterior third ventricle tumours

Lawton MT, Golfinos JG, Spetzler RF, *Neurosurgery* 39: 729-735, 1996

The contralateral transcallosal approach: Experience with 32 patients

- Lena G**, Genitori L., Molina J, Acta Neurochir 106: 68-72, 1990
Chotoid plexus tumors in children: Review of 24 cases
- Liu M**, Wei Y, Liu Y, Zhu S, Li X, Neurosurg Rev 29: 36-40, 2006
Intraventricular Meningeomas: a report of 25 cases
- Macworth N**, Fobair P, Prados MD, J Neuroonc 14: 243-253, 1992
Quality of life self-reports from 200 brain tumor patients: comparison with Karnofsky performance scale
- Majos C**, Coll S, Aguilera C, Acebes JJ, Pons LC, Eur.Radiol. 10: 951-961, 2000
Intraventricular mass lesions of the brain, Pictorial review
- Matushima T**, Inoue T, Inamura T, Natori Y, Ikezaki K, Fukui M, J Neurosurg 94: 257-264, 2001
Transcerebellomedullary fissure approach with special reference to the methods of dissecting the fissure
- McDermott MW**, Neurosurg Clin N Am 14: 559-569, 2003
Intraventricular Meningeomas
- Nagata S**, Rhoton AL Jr, Barry M, Surg Neurol 30: 3-59, 1998
Microsurgical anatomy of the choroidal fissure
- Nakamura M**, Saeki N, Iwadate Y, Sunami K, Osato K, Yamaura A, Neuroradiology 42: 509-514, 2000
Neuroradiological characteristics of pineocytoma and pineoblastoma
- Nakasu Y**, Isozumi T, Nioka H, Handa J, Acta Neurochir 110: 146-153, 1991
Mechanism of mutism following transcallosal approach to the ventricles
- Nehls DG**, Marano SR, Spetzler RF, J Neurosurg 62: 304-306, 1985
Transcallosal approach to the contralateral ventricle: Technical note

Pendl G, Öztürk E, Haselsberger K, Acta Neurochir 116: 128-136, 1992

Surgery of tumours of the lateral ventricle

Perlmutter D, Rhoton AL Jr, J Neurosurg 45: 259-272, 1984

Microsurgical anatomy of the anterior cerebral-anterior communicating-recurrent artery complex

Perlmutter D, Rhoton AL Jr, J Neurosurg 49: 204-228, 1978

Microsurgical anatomy of the distal anterior cerebral artery

Piepmeier JM, Neurooncology 30: 267-274, 1996

Tumors and approaches of the lateral ventricles

Review Article

Ragel BT, Osborn AG, Whang K, Townsend JJ, Jensen RL, Couldwell WT.

Neurosurgery 58: 881-890, 2006

Subependymomas: an analysis of clinical and imaging features

Rhoton, AL Jr, Neurosurgery 51, Supplement 1: S1-207-S1-271, 2002

The lateral and third ventricle

Rhoton AL Jr, Apuzzo MLJ (ed): Surgery of the Third Ventricle. Baltimore,

Williams&Wilkins, 1987, pp 92-166

Rhoton AL Jr, Yamamoto I, Peace DA, Neurosurgery 8: 357-373, 1981

Microsurgery of the third ventricle: Part 2-Operative approaches

Rosner SS, Rhoton AL Jr, Ono M, Barry M, J Neurosurg 61: 468-485, 1984

Microsurgical anatomy of the anterior perforating arteries

Sachsenheimer W, Piotrowski W, Bimmler T, J Neuroonc 13: 177-181, 1992

Quality of life in patients with intracranial tumors on the basis of karnofsky's performance status

Saeki N, Rhoton AL Jr, J Neurosurg 46: 563-578, 1977

Microsurgical anatomy of the upper basilar artery and the posterior circle of Willis

Shucart W, *The anterior transcallosal and transcortical approaches*, Chapter 16: 369-388

Apuzzo MLJ (ed): *Surgery of the Third Ventricle*, Second Edition. Baltimore, Williams&Wilkins, 1998

Snell RS, *Clinical Neuroanatomy for Medical Students*, Lippincott-Raven, Philadelphia 1997, Fourth Edition

Souweidane MM, Neurosurgery 57: Operative Neurosurgery Supplement 4: 312-318, 2005

Endoscopic surgery for intraventricular brain tumors in patients without hydrocephalus

Steiger HJ., Reuten HJ, *Manual Neurochirurgie* S. 317-367, eco-med Verlag 1999

Technik der Kleineingriffe

Suh DY, Mapstone T, Neurosurg Focus 10 (6): Article 4, 2001

Pediatric supratentorial intraventricular tumors

Tew van Loveren, *Atlas of operative microneurosurgery*, Volume 2 Brain Tumors, Kapitel 8-10, Saunders Verlag 2001

Timurkaynak E, Rhoton AL Jr, Barry M, Neurosurgery 19: 685-723, 1986

Microsurgical anatomy and operative approaches to the lateral ventricles

Tirakotai W, Hellwig D, Bertalanffy H, Riegel T, Childs Nerv System 23: 653-658, 2007

The Role of neuroendoscopy in the management of solid or solid-cystic intra-and periventricular tumors

Trepel M, *Neuroanatomie*, Kapitel 10, 2. Auflage, Urban&Fischer-Verlag, März 1999

Tukey JW, *Exploratory data analysis*. Addison-Wesley 1977

Weitzner MA, Meyers CA, *Psyco-Oncology* 6: 169-177, 1997

Cognitive functioning an quality of life in malignant glioma patients: a review of the literature

Wilkins RH, *History of the third ventricular region*, Chapter 1: 3-29

Apuzzo MLJ (ed): *Surgery of the Third Ventricle*, Second Edition. Baltimore, Williams&Wilkins, 1998

Yarsagil MG, Türe U, Roth P, *A combined approach*, Chapter 23: 541-552

Apuzzo MLJ (ed): *Surgery of the Third Ventricle*, Second Edition. Baltimore, Williams&Wilkins, 1998

Zee Chi-Shing, Go JL, Lefkowitz M, Nelson MD, Apuzzo MLJ, *Advanced Imaging of intraventricular and paraventricular Lesions involving the third ventricle*, Chapter 15: 317-362

Apuzzo MLJ (ed): *Surgery of the Third Ventricle*, Second Edition. Baltimore, Williams&Wilkins, 1998

Zuccaro G, Sosa F, Cuccia, Lubieniecky F, Monges J, *Childs Nerv Syst* 15: 774-785, 1999

Lateral ventricle tumors in children: a series of 54 cases

Zülch KJ, William Heinemann, London 1965

Brain Tumors. Their biology and pathology

Anhang A Verzeichnis der akademischen Lehrer

Meine akademischen Lehrer waren Damen / Herren in Marburg:

Aumüller, Baum, Basler, Boudriot, Christiansen, Eilers, Gerdes, Gotzen, Griss,
Jungclas, Kill, Kroll, Lang, Lenz, Lohoff, Maier, Moll, Müller, Mutters, Oertel, Radsak,
Remschmidt, Richter, Schäfer, Schmidt, Schrader, Seitz, Volgemeier, Weiler,
Werner, Westermann, Wulf

Anhang B Danksagung

Für die Unterstützung bei der Umsetzung dieser Arbeit, möchte ich mich bei Herrn Professor Bertalanffy und Herrn Doktor Stefan Heinze bedanken.

Für die Geduld und Ausdauer auf dem Weg zum Ziel danke ich meinen lieben Eltern.