

Aus der Radiologischen Universitätsklinik (Department) Tübingen
Abteilung Diagnostische und Interventionelle Radiologie
Ärztliche Direktorin: Professor Dr. U. Ernemann

Differentialdiagnostische Aspekte bei der
Bildgebung von Foramen jugulare Tumore

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von

Monika Yasmin Altenburger, geb. Koch

aus

Filderstadt

2009

Dekan:

Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter:

Frau Professor Dr. U. Ernemann

2. Berichterstatter:

Privatdozent Dr. H. Löwenheim

Meiner wunderbaren Familie,
die mir stets tatkräftig zur Seite
stand.

Meiner einzigartigen Mutter,
ohne die ich nicht das
geworden wäre, was ich jetzt
bin.

Meinem wundervollen Mann,
der Reichtum meines Lebens,
mein Fels in der Brandung.

1	Differentialdiagnostische Aspekte bei der Bildgebung von Foramen jugulare Tumore.....	5
1.1	Einleitung.....	5
1.2	Tumorklassifikationen	6
1.3	Pathologie.....	8
1.3.1	Parangliome.....	8
1.3.2	Glomus caroticum Tumore.....	8
1.3.3	Glomus jugulare Tumore	9
1.3.4	Glomus vagale Tumore	9
1.3.5	Glomus tympanicum Tumore.....	9
1.3.6	Meningeome	9
1.3.7	Schwannome des Foramen jugulare	10
1.3.8	Plattenepithelkarzinome	11
1.3.9	Chordome.....	13
1.3.10	Chondrosarkome der Schädelbasis.....	15
1.3.11	Saccus Endolymphaticus Tumore	16
1.3.12	Cholesteringranulome und Cholesterinzysten	16
1.3.13	Reaktive myofibroblastische Tumore.....	17
2	Material und Methoden	18
2.1	Parangliome.....	18
2.1.1	Patientenfall A.....	18
2.1.2	Patientenfall B.....	19
2.1.3	Patientenfall C	20
2.1.4	Patientenfall D	21
2.1.5	Patientenfall E.....	21
2.1.6	Patientenfall F.....	22
2.1.7	Patientenfall G	23
2.1.8	Patientenfall H	24
2.1.9	Zusammenfassung der Patientenfälle A-H	27

2.2 Meningeome	29
2.2.1 Patientenfall A.....	29
2.2.2 Patientenfall B.....	30
2.2.3 Patientenfall C	33
2.2.4 Zusammenfassung der Patientenfälle A-C	35
2.3 Schwannome	36
2.3.1 Patientenfall A.....	36
2.3.2 Patientenfall B.....	37
2.3.3 Patientenfall C	39
2.3.4 Patientenfall D	40
2.3.5 Zusammenfassung der Patientenfälle A-D	43
2.4 Plattenepithelkarzinome.....	44
2.4.1 Patientenfall A.....	44
2.4.2 Patientenfall B.....	46
2.4.3 Patientenfall C	48
2.4.4 Patientenfall D	53
2.4.5 Zusammenfassung der Patientenfälle A-D	56
2.5 Chordome	58
2.5.1 Patientenfall A.....	58
2.5.2 Patientenfall B.....	61
2.5.3 Patientenfall C	64
2.5.4 Patientenfall D	69
2.5.5 Zusammenfassung der Patientenfälle A-D	72
2.6 Chondrosarkome	74
2.6.1 Patientenfall A.....	74
2.6.2 Zusammenfassung	79
2.7 Cholesteringranulome.....	80
2.7.1 Patientenfall A.....	80
2.7.2 Patientenfall B.....	82
2.7.3 Zusammenfassung der Patientenfälle A-B.....	86

2.8	Saccus Endolymphaticus Tumore.....	87
2.8.1	Patientenfall A.....	87
2.8.2	Zusammenfassung	90
3	Ergebnisse	91
3.1	Parangliome.....	91
3.2	Meningeome	92
3.3	Schwannome	92
3.4	Chordome	93
3.5	Chondrosarkome	93
3.6	Plattenepithelkarzinome.....	94
3.7	Riesenzelltumore	94
3.8	Cholesteringranulome	95
3.9	Saccus Endolymphaticus Tumore.....	95
4	Diskussion	96
4.1	Diskussion des Patientengutes	96
4.2	Diskussion der Ergebnisse und der Literatur.....	96
4.2.1	Parangliome.....	96
4.2.2	Meningeome	98
4.2.3	Schwannome	99
4.2.4	Chordome.....	100
4.2.5	Chondrosarkome	101
4.2.6	Chondroblastome	101
4.2.7	Riesenzelltumor	102
4.2.8	Saccus Endolymphaticus Tumore	102
4.2.9	Cholesteringranulome und Cholesterinzysten	103
4.2.10	Reaktive myofibroblastische Tumore	103
4.2.11	Plattenepithelkarzinome	103
4.2.12	Metastasen	104
4.2.13	Zusammenfassung des Diskussionsergebnisses	105

5	Zusammenfassung.....	107
6	Abbildungsverzeichnis	109
7	Literaturverzeichnis	110
8	Danksagung.....	113

1 Differentialdiagnostische Aspekte bei der Bildgebung von Foramen jugulare Tumore

Foramen jugulare Tumore sind seltene Tumore des Erwachsenenalters. Da keine histologischen Gewebeaufnahmen möglich sind, kommt der bildgebenden Diagnostik eine große Bedeutung zu.

Bevor man sich jedoch den verschiedenen Aspekten der Bildgebung widmet, ist es zunächst einmal wichtig, sich mit den im Foramen jugulare vorkommenden Tumorarten zu befassen, um eine Differentialdiagnose stellen zu können.

1.1 Einleitung

Die Tumore des Foramen jugulare werden in primäre und sekundäre Tumore und den dort vorkommenden Metastasen eingeteilt. Primäre Foramen jugulare Tumore finden sich vor allem im Zentrum des Foramen jugulare. Von dort aus kann eine weitere Ausbreitung zum Mittelohr und dem knöchernen Labyrinth des Felsenbeins, häufig mit gleichzeitiger intrakranieller und zervikaler Ausdehnung, erfolgen. Sekundäre Foramen jugulare Tumore entstehen primär intrakraniell, meist im Bereich des Clivus und des hinteren Anteils des Pars petrosus, und wandern dann sekundär in das Foramen jugulare ein [1].

Zu den primären Foramen jugulare Tumore gehören:

- Parangliome
 - Meningeome
 - Neurogene Tumore: Schwannome und Neurofibrome
 - Hämangioperiozytome
 - Plasmozytome
-

Zu den sekundären Foramen jugulare Tumore gehören:

- Saccus endolymphaticus Tumore
- Nasopharyngeale Karzinome
- Bösartige Tumore des Os temporale
- Parotidneoplasmen
- Inselzellkarzinome des Pankreas
- Chondrosarkome
- Chondroblastome
- Chordome
- Cholesteringranulome und Cholesterinzysten

Metastasen:

- Plattenepithelkarzinome
- Mammakarzinome
- Prostatakarzinome

1.2 Tumorklassifikationen

Es gibt drei Grundklassifikationen der Tumore des Os temporale, die hauptsächlich auf anatomische Lokalisation der Tumore und deren Ausbreitung basieren [2].

1. Tumorklassifikation nach Ugo Fisch:

Typ A: Tumore mit Ausdehnung bis zum Mittelohr

Typ B: Tumore mit Ausdehnung bis in die Paukenhöhle und den Mastoidbereich, ohne Beteiligung des unteren Labyrinthbereiches

Typ C: Tumore mit Ausdehnung in den unteren Labyrinthbereich des Schläfenbeins bis zur Felsenbeinspitze

Typ D1: Tumore mit intrakranieller Ausdehnung von weniger als 2 cm Durchmesser

Typ D2: Tumore mit intrakranieller Ausdehnung von mehr als 2 cm Durchmesser

2. Tumorklassifikation nach Glasscock Jackson:

Glomus tympanicum Tumore:

Typ I: Ausdehnung einer kleinen Masse bis zum Promontorium

Typ II: Tumor füllt das komplette Mittelohr aus

Typ III: Tumor im Mittelohrbereich mit Ausdehnung bis zum Mastoid

Typ IV: Tumor im Mittelohr mit Ausdehnung bis zum Mastoid oder durch die Membrana tympanica zum Porus acusticus externus, kann auch bis zum vorderen Anteil der internen Arteria carotis reichen

Glomus jugulare Tumore:

Typ I: Kleiner Tumor mit Ausdehnung zum Bulbus venae jugularis, zum Mittelohr und Mastoid

Typ II: Tumor mit Ausdehnung bis unterhalb des inneren Gehörkanals, auch mit intrakranieller Ausbreitung

Typ III: Tumor mit Ausdehnung bis zur Felsenbeinspitze, auch intrakranielle Beteiligung möglich

Typ IV: Tumor mit Ausdehnung über die Felsenbeinspitze hinaus bis zum Clivus oder der Infratemporalen Fossa, auch mit intrakraniellen Ausbreitung

Die Tumorklassifikation nach Antonio de la Cruz hat sich für die chirurgische Planung am hilfreichsten herausgestellt, da hier die Tumore dem operativen Zugang entsprechend zugeteilt werden.

3. Tumorklassifikation nach Antonio de la Cruz:

Klassifikation:	Operativer Zugang:
1. Tympanal	Transkanal
2. Tympanomastoidal	Mastoid extended facial recess
3. Bulbus jugulare	Mastoid-Hals-Region
4. Arteria Carotis	Fossa infratemporalis +/- subtemporal
5. Transdural	Fossa infratemporalis / intracranial
6. Kraniozervikal	Transkondylär
7. Vagal	Zervikal

1.3 Pathologie

1.3.1 Parangliome

Parangliome entstammen den paranglionistischen Zellen und sind Teil des extraadrenalen neuroendokrinen Systems. Die vier häufigsten Lokalisationen im Kopf-Hals-Bereich umfassen die chemorezeptiven Areale entlang der Bifurkation, das Foramen jugulare, den Nervus Vagus und das Mittelohr [3].

Im Kopf-Hals-Bereich unterscheidet man 4 Subtypen [3]:

1. Glomus caroticum Tumore treten an der Karotisbifurkation der Arteria carotis communis auf und stammen aus den normalen Glomuszellen.
2. Glomus jugulare Tumore wachsen aus der Adventitia der Kuppe des Jugularbulbus.
3. Glomus vagale Tumore entspringen infratemporal und wachsen entlang des Verlaufs des zervikalen Nervus vagus.
4. Glomus tympanicum Tumore entstammen den Glomuskörperchen, die entlang des tympanischen Astes des N. glossopharyngeus verlaufen.

1.3.2 Glomus caroticum Tumore

Das Glomus caroticum liegt inner- oder außerhalb der Adventitia der Arteria carotis communis auf Höhe der Bifurkation. Die Tumore entwickeln sich meist aus der posteromedianen Wand, können aber auch entlang der Arteria carotis interna oder externa lokalisiert sein. Die Blutversorgung stammt meist aus der A. carotis externa, kann aber auch über die Arteria carotis interna oder Arteria vertebralis erfolgen. Glomus caroticum Tumore führen charakteristischerweise zu einer Aufspreizung der Karotisbifurkation. Mit zunehmendem Wachstum umschließen sie die Gefäße (Arteria carotis externa und interna), ohne diese aber zu komprimieren. Später können sie auch die kaudalen Hirnnerven und den benachbarten Pharynx einbeziehen. Nach kranial ist eine Ausbreitung bis in die Schädelbasis und nach intrakraniell möglich [3].

1.3.3 Glomus jugulare Tumore

Glomus jugulare Tumore sind die häufigsten Parangliome und sitzen typischerweise unmittelbar unterhalb der Schädelbasis am Bulbus der Vena jugularis externa. Nach kranial wachsen sie in das Foramen jugulare. Hier können sie zur Schädigung der Hirnnerven IX, X und XI führen. In ausgedehnten Fällen können sie das Os temporale zerstören. Glomus jugulare Tumore werden primär aus der Arteria pharyngea ascendens versorgt [3].

1.3.4 Glomus vagale Tumore

Glomus vagale Tumore wachsen meist aus Glomuszellen des Ganglion inferius nervi vagi. Sie können aber überall entlang des Nervus vagus im Halsbereich auftreten und imponieren dort als zervikale Raumforderungen. Im Bereich des Ganglion inferior führen sie mit ihrer spindelförmigen Form häufig zu einer Kompression der Vena jugularis interna, und die Karotisgefäße sowie das parapharyngeale Fett werden nach anteromedial abgedrängt. Die Schädelbasis wird allenfalls nur gering erodiert.

Entspringen die Glomus vagale Tumore aber dem Ganglion superior, kann ein Wachstum nach kranial bis in die hintere Schädelgrube und nach kaudal in den Infratemporalraum erfolgen. Die Tumore haben dann häufig eine Sanduhrkonfiguration. Glomus vagale Tumore erhalten ihre Blutversorgung aus der Arteria pharyngea ascendens und der Arteria occipitalis [3].

1.3.5 Glomus tympanicum Tumore

Sie sind zwar die seltensten der vier genannten Parangliome, stellen aber den häufigsten primären Tumor im Mittelohr dar. Die Raumforderungen sitzen meist in der Mukosa des Promontorium der medialen Wand des Mittelohres und haben Beziehung zum tympanischen Ast des Nervus glossopharyngeus oder des aurikulären Astes des Nervus vagus [3].

1.3.6 Meningeome

Meningeome sind meist gutartige Geschwülste und entwickeln sich hauptsächlich aus Arachnoidalzellen, den Pacchioni-Granulationen (Granulationes arachnoideae), die mesodermaler Herkunft sind und ein hohes

Differenzierungspotential zeigen, woraus sich die verschiedenen Unterarten der Meningeome als Melanome, Osteome oder Gefäßtumore entwickeln können. Meningeome findet man häufig in der hinteren Schädelbasis am Felsenbein. Dort entstehen sie meist entlang der Pars petrosa ossis temporalis auf Höhe des Porus acusticus. Meningeome, die man extrakraniell vorfindet, zeigen in aller Regel intrakraniellen Ursprung. Sie können durch die Foramina der Schädelbasis bis in Nase, in den Pharynx und zur Fossa infratemporalis vordringen. Dabei kann auch eine Ausbreitung durch das Foramen jugulare hindurch bis in den Halsbereich stattfinden. Meningeome des Foramen jugulare werden in primäre und sekundäre Foramen jugulare Meningeome eingeteilt. Primäre Foramen jugulare Meningeome entwickeln sich aus den inmitten des Foramen jugulare befindlichen Granulationes arachnoideae. Von dort aus kann eine Ausbreitung in das Mittelohr und unterhalb des Labyrinths des Felsenbeines erfolgen, oft mit gleichzeitiger intrakranieller und zervikaler Ausdehnung.

Sekundäre Foramen jugulare Meningeome sind meist groß und aggressiv und entstehen primär intrakraniell häufig am Kleinhirn-Brückenwinkel oder auch unterhalb des Clivus und zeigen eine weitere Ausbreitung zum Foramen jugulare. Meningeome des Foramen jugulare neigen dazu die Vena jugularis interna, den oberen Halsbereich zu befallen und sogar bis zum Foramen Magnum vorzudringen [4].

1.3.7 Schwannome des Foramen jugulare

Schwannome, auch Neurinome genannt, sind benigne Tumore, die von Zellen der Schwann-Scheide ausgehen. Die Mehrheit der Schwannome ist vestibulär gelegen. Ein weiterer vorwiegender Entstehungsort ist im Bereich der Schädelbasis das Foramen jugulare. Schwannome entwickeln sich in diesem Bereich aus den Hirnnerven IX, X und XI. Dabei ist der Ursprungsnerv oftmals schwer zu bestimmen. Vermutlich entstehen sie vorwiegend am Übergangsbereich zwischen innerem und äußerem Myelin, wo Oligodendrozyten und Schwannzellen zusammentreffen. Typische

Entstehungsorte sind die dem Foramen nahe gelegenen Ganglien der Hirnnerven IX und X und der Durchtrittsbereich der Nerven durch die Pia mater. Ein weiteres Kennzeichen der Schwannome ist, dass sie einseitig auftreten, gut begrenzt sind und eine braunweiß bis braungelbe Färbung aufweisen, wobei die Gelbfärbung auf Lipidablagerungen zurückschließen lässt. Schwannome können bis zu 7 cm groß werden [5].

Mikroskopisch unterscheidet man 2 Hauptgewebearten von Schwannome:

- der Antoni-A Gewebetyp (fibrillärer Typ) ist durch pallisadenartig angeordnete Zellkerne gekennzeichnet.
- der Antoni-B Gewebetyp (retikulärer Typ) weist eine Ausbildung von Schwannzellenstern auf.

Eine weitere Besonderheit ist eine verstärkte Gefäßbildung innerhalb der Schwannome. Dabei können die Gefäße sinusförmige Erweiterungen, poröse Verbände und Hyalinasen aufweisen. Gelegentlich kann es auch spontan zu Thrombosen und Einblutungen, auch in kleineren Gefäßen, kommen [5].

1.3.8 Plattenepithelkarzinome

Plattenepithelkarzinome sind die häufigsten malignen Primärtumore des Schläfenbeines. Makroskopisch erscheinen sie als rote, langsam wachsende Läsionen der Haut des äußeren Gehörkanals, manchmal in Form eines Fleckes mit granulärem roten Gewebe, das zentral eine Ulzeration, häufiger eine ulzeröse, papilläre Läsion aufweist, die auf Berührung hin blutet. Plattenepithelkarzinome des Schläfenbeines gehen entweder vom Plattenepithel des äußeren Gehörganges oder von der Mittelohrspalte aus. Sie neigen dazu lokal invasiv zu sein und wandern selten zu den regionalen Lymphknoten. Es können jedoch die umliegenden anatomischen Strukturen angegriffen werden, wodurch es je nach Invasionsgebiet zu unterschiedlichen Symptomen kommt. Die klassischen Symptome sind Ohrschmerzen, Otorrhagie und Einblutungen in den Tumor. Läsionen, die im anterioren Bereich des äußeren Gehörkanals auftreten, greifen oft die Cavitas genoidalis und das Kiefergelenk an. Durch weiteres Voranschreiten kann sogar die Glandula parotis betroffen sein, wodurch es zu einer Gesichtslähmung kommen kann.

Durch inferiore Ausbreitung des Plattenepithelkarzinoms können der Boden des äußeren Gehörkanals und der inferiore Anteil des Schläfenbeins, das Foramen stylomastoideum und der inferiore Anteil des Kiefergelenks betroffen sein.

Weiterhin kann eine Besiedlung der superioren Bereiche des Halses stattfinden und von dort aus die Musculi pterygoidei medialis und lateralis und den Parapharyngealraum erreichen. Durch posteriores und mediales Voranschreiten des Plattenepitheltumors können Bereiche wie das Mastoid, das Innenohr, die Cochlea, das Labyrinth und der Bulbus jugulare besiedelt werden. Patienten mit solchen voranschreitenden Läsionen bis zum Foramen jugulare hin leiden oftmals an einer Lähmung der Hirnnerven IX, X und XI [6].

Auf der Grundlage klinischer und präoperativer CT-Befundung werden Plattenepithelkarzinome folgendermaßen klassifiziert [6]:

Clark et al	Arriaga et al
T1 Tumor nur auf Ursprungsort begrenzt Gehörgang oder	Tumor nur bis zum äußeren reichend ohne Knochenerosionen
T2 Tumorausdehnung über den äußeren Ursprungsort hinaus, evtl. Weichteilgewebe Gesichtslähmung oder radiologische Hinweise auf Kochendestruktion	Ausbreitung in das Weichteilgewebe Tumor mit Einbeziehung des Gehörganges und von ($< 0,5$ cm)
T3 Einbeziehung der Glandula parotis und des Kiefergelenkes extrakranial mit	Erosion des gesamten knöchernen Kanals des äußeren Gehörganges begrenzter Weichteilbeteiligung
T4 Einbeziehung der Dura/Schädelbasis intrakraniell	Tumorausbreitung bis zu Cochlea, Felsenbeinspitze, Canalis caroticus, Foramen jugulare oder der Dura mit Weichteilgewebeteilung ($>0,5$ cm)

1.3.9 Chordome

Chordome zählen zu den primären Knochentumoren. Sie sind etwa kirschgroße, selten maligne Tumore an der Schädelbasis, meist am Clivus blumenbrachii vorkommend, und gehen in der Regel von Resten der Chorda dorsalis aus. Es gibt drei bevorzugte Stellen, an denen Chordome vorzufinden sind:

- sphenoccipital (35%)
- vertebral (15%)
- sacrooccipital

Die Mehrheit der Schädelbasis Chordome entspringen an der Synchondrosis sphenoccipitalis, am Dorsum sellae, am Clivus Blumenbrachii und retropharyngeal von Resten der Chorda dorsalis. Durch laterale Ausbreitung kann der Sinus cavernosus, die Felsenbeinspitze betroffen sein. Ventrales Wachstum kann oftmals die mittlere Schädelgrube, den Sinus paranasalis, die Orbita, den Nasopharynx und die Nasenhöhle erreichen. Inferiores Wachstum breitet sich oftmals bis zur Fossa infratemporalis aus, während posteriores Wachstum auch den Kleinhirnbrückenwinkel erreichen kann. Des Weiteren können Chordome auch ihren Ursprung an der Felsenbeinspitze, am Canalis Caroticus und am Foramen jugulare haben [7].

Pathologisch werden 3 Arten unterschieden:

1. Klassische Chordome

Makroskopisch:	Gallertartig, läppchenartig, semitransluzent gräulich gefärbt, erscheinen unverkapselt mit vordringendem Rand 3 Zellarten: sternförmige, mittelgroße und pallisadenförmige Zellen
Mikroskopisch:	Zellen zeigen ein läppchenartiges Wachstum mit Tendenz zu Strick- und Trabekelbildung oder pseudoazinöses Aussehen
Immunohistochemisch:	Reaktivität auf Cytokeratin, EMA, S-100 Vimentin, AE1, AE3, Cam 5.2

2. Chondroidale Chordome:

Mikroskopisch:	Biphasische Histomorphologie, weist Merkmale von klassischen Chordomen auf mit zusätzlichen knorpelartigen Bereichen
Immunhistochemisch:	Die chondroidale Bereiche sind zusätzlich reaktiv auf Cytokeratin, EMA, S-100, Cam 5.2, AE1, AE3, 5`nucleotidase

3. Differentielle Chordome:

Mikroskopisch:	Enthalten Elemente von klassischen Chordomen mit zusätzlichen Malignen mesenchymalen Komponenten (maligne Fibrosarkome, Osteosarkome)
Immunhistochemisch:	gleiche Reaktivität wie klassische Chordome

1.3.10 Chondrosarkome der Schädelbasis

Chondrosarkome sind nach den Osteosarkomen die zweithäufigsten malignen Knochentumore. Sie entwickeln sich aus embryonalem oder ausgereiftem knorpeligem Gewebe im Bereich des Foramen lacerum, an der Felsenbeinspitze und am Kleinhirnbrückenwinkel. Superiores Wachstum an der Schädelbasis kann zur Lähmung des II-VI Hirnnerven führen, während inferiores Wachstum in das Foramen jugulare hinein die Hirnnerven IX-XII verletzen kann. Des Weiteren kann eine laterale Ausbreitung in das Innenohr und den inneren Gehörkanal zu Hörverlust, Schwindel und Gesichtslähmung führen. Mit fortschreitendem Wachstum kann es zu intrakraniellm Druck und Einbrüchen kommen [8].

Histologisch findet man folgende Gradeinteilung vor [8]:

Grad I: Tumor zeigt zystische, knorpelige Veränderungen mit überwiegender Anzahl an kleinen, dichten Kernen. Zusätzlich: Kalzifikationen und Knochenbildung

Grad II: Verstärktes Zellvorkommen am Rande der neoplastischen Läppchen mit Mitosen und großen Zellkernen

Grad III: Ausgeprägter Zellanteil mit Spindelförmiger Anordnung, mehr als zwei Mitosen auffindbar

(Einteilung nach Firm et al, Batsakis et al, Seidmann et al. und Schiller)

1.3.11 Saccus Endolymphaticus Tumore

Saccus Endolymphaticus Tumore sind seltene Tumore häufig verbunden mit dem von Hippel-Lindau-Syndrom (15%) [9]. Die bilaterale Präsenz dieser Tumore wurde speziell bei Patienten mit diesem Syndrom beobachtet [10]. Hörstörungen sind bei den meisten Patienten aufzufinden. Saccus Endolymphaticus Tumore können unmittelbar aus der pars rugosa des Saccus Endolymphaticus entstehen. Die eine Gruppe dieser Tumore breitet sich bevorzugt im Felsenbein aus, während die zweite Gruppe vor allem das Foramen jugulare und den Kleinhirnbrückenwinkel befällt [11]. Der Sitz des Tumors ist zwischen dem inneren Gehörgang, dem Labyrinth und dem Sinus sigmoideus lokalisiert.

1.3.12 Cholesteringranulome und Cholesterinzysten

Cholesteringranulome entspringen aus entzündlichem Granulationsgewebe aufgrund der Ablagerung von Cholesterinkristallen [12]. Sie kommen in pneumatisierten Regionen des Schläfenbereiches vor, in denen Luftaustausch und adäquate Sauerstoffzufuhr gehemmt sind. Folglich verursachen Sauerstoffmangel und Unterdruck Schleimhautödeme, Extravasationen und Blutstagnation [13], was eine Produktion von Haemosiderin und Cholesterinkristallen zur Folge hat. Die Läsion nimmt durch fortwährende Wiederholung dieses Prozesses an Volumen zu [14].

Diese Vorgänge können auch das Mittelohr, das Mastoid und die Felsenbeinspitze betreffen [15]. Andererseits entstehen Cholesterinzysten in einem gut pneumatisierten Knochengewebe, wodurch der Entstehungsmechanismus oftmals unklar ist [16].

Cholesteringranulome sind gekennzeichnet durch ihre gelblich oder bräunliche Färbung, ihrer gelatinösen oder soliden Konsistenz, während Cholesterinzysten eine wässrige, braun glänzende Flüssigkeit mit Cholesterinkristallen aufweisen [16].

Beide Läsionen sind normalerweise mit Hörverlust verbunden und weisen ähnliche radiologische Kennzeichen auf.

1.3.13 Reaktive myofibroblastische Tumore

Myofibroblastische Tumore sind Läsionen mit akzentuierter entzündlicher Zellinfiltration und Proliferation von Myofibroblasten [17], die die reaktive Veränderung in nodulärer Anordnung enthalten.

Diese reaktiven Tumore dringen üblicherweise ins Weichgewebe vor, während intrakranielles Auftreten sehr selten beobachtet wird [18][19][20].

Intrakranielle Läsionen kommen bevorzugt bei jungen Patienten vor, bei Neugeborenen und bei Kindern.

2 Material und Methoden

Um eine Differentialdiagnose der im Foramen jugulare vorkommenden Tumore stellen zu können, kommt der präoperativen Diagnostik und somit der Bildgebung eine bedeutende Rolle zu. Anhand des zu Verfügung stehenden Patientenguts wird im Folgenden die präoperative Diagnostik der einzelnen Tumorarten vorgestellt. Dabei werden folgende Kriterien zu Grunde gelegt:

Erscheinungsbild im CT

- Vorhandensein von ossären Destruktionen
- Tumorverkalkungen

Erscheinungsbild im MRT

- Verhaltensweise des Tumors bei Kontrastmittelgabe
- Signalstärke im T1- und T2-gewichteten Bild

Erscheinungsbild in der Angiographie

- Vaskularisierung des Tumorgewebes

Dabei wird eine charakteristische Bildgebung zu jeder Tumorart präsentiert.

2.1 Parangliome

2.1.1 Patientenfall A

Diagnose: Glomus jugulare Tumor links, Z.N. 2x Resektion 99/01

Lokalisation: Felsenbein links mit zervikaler und intrakranieller Ausdehnung

Die präoperative Diagnostik erfolgte hier mittels MRT und Angiographie.

Erscheinungsbild im MRT (auswärtig):

Im MRT fand man im Bereich des Foramen jugulare Tumors ein Kontrastmittel aufnehmendes, unregelmäßig begrenztes Gewebe.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Angiographie der A. subclavia, der A. carotis interna und externa links:

Es lässt sich ein 4x4 cm großer, ausgesprochener kräftig hypervaskularisierter Tumorblush in Projektion auf das linke Felsenbein, auf die KHBW-Zisterne und auch unterhalb der Schädelbasis nachweisen, wobei die arterielle Versorgung aus vielen kleinen Ästen der A. carotis externa, jedoch auch aus intrakraniellen Gefäßen erfolgt.

2.1.2 Patientenfall B

Diagnose: Glomus temporale Tumor links

Die präoperative Diagnostik erfolgte hier mittels MRT und CT des Felsenbeines.

Erscheinungsbild im MRT (11.02.2004):

Es findet sich ein großer, relativ homogener und glatt begrenzter, polylobulierter Tumor, der weite Teile des linken Felsenbeins einnimmt. Der äußere Gehörgang, die Region des Mittelohres und die kaudale Begrenzung des Felsenbeines sind nicht mehr zu sehen. Dieser Tumor ist T1- hypointens und T2- isointens und nimmt homogen kräftig KM auf. Einzelne Flow voids sind im Tumor erkennbar, die darin verlaufenden Gefäßen entsprechen. Der Tumor reicht bis an die Felsenbeinhinterkante heran und komprimiert hier kurzstreckig den Sinus sigmoideus, ohne diesen zu verschließen. Der Bulbus der Venae jugularis und die proximale Vena jugularis sind nicht komprimiert und wie die unterhalb der Schädelbasis verlaufende A. carotis interna gut vom Tumor zu trennen. Der kaudale Tumorzapfen reicht weit bis unter die Schädelbasis und medial des UK-Astes und medial der Pterygoideus Muskulatur. Er nimmt die Region des

Processus styloideus ein, welcher nicht mehr abgegrenzt ist. Ebenso nicht mehr abgrenzbar ist die Glandula parotis. In den noch erhaltenen Mastoidzellen zeigt sich eine Flüssigkeitsretention.

Erscheinungsbild im CT:

CT des Felsenbeins: Osteolytisch- destruktive, glatt- berandete Raumforderung, welche zu einer Destruktion im Bereich des Felsenbeines links geführt hat und nach medial die Innenohrstrukturen erreicht, diese jedoch noch nicht destruiert.

2.1.3 Patientenfall C

Diagnose: Glomus jugulare Tumor links

Präoperative Diagnostik erfolgte hier mittels MRT, CT und Angiographie.

Erscheinungsbild im MRT:

Es findet sich eine mäßig KM-aufnehmende Weichteilformation im linken Felsenbein, die mit Ausnahme der Mastoidzellen das gesamte Felsenbein einnimmt und sich im Bereich des Bulbus venae jugularis, der apikalen Vena jugularis interna und im Sinus sigmoideus ausbreitet. Die Raumforderung zeigt in T1-Wichtung ein hypointenses und in T2-Wichtung ein hyperintenses Signal.

Erscheinungsbild im CT:

Im Bereich der Mastoidzellen zeigt sich eine zunehmende Destruktion der knöchernen Septen mit z. T. blasig imponierenden Mastoidzellen. Der äußere Gehörgang ist regelrecht pneumatisiert. Im Verlauf zeigt sich weiterhin eine gering zunehmende Aufweitung des Foramen jugulare mit begleitenden ossären Destruktion der lateralen Wand des Foramen jugulare.

Erscheinungsbild in der Angiographie

Zerebrale Angiographie:

Hauptbefundlich zeigt sich in Projektion auf das linke Foramen jugulare ein relativ scharf begrenzter, maximal 3 cm messender Tumorblush, der aus der kaliberkräftigen A. pharyngea ascendens versorgt wird

2.1.4 Patientenfall D

Diagnose: Glomus hypotympanicum Tumor links (Class B)

Die Präoperative Diagnostik erfolgte hier mittels CT und Angiographie.

Erscheinungsbild im CT:

CT-Schädel: Unmittelbar angrenzend an das Trommelfell findet sich in der linksseitigen Paukenhöhle eine ca. 1,2 x 0,4 cm große Weichteilschwellung, die jedoch zu keiner Destruktion der angrenzenden knöchernen Strukturen führt.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Hierbei zeigt sich der anamnestisch bekannte, stark vaskularisierte Glomus tympanicum Tumor. Die Hauptversorgung erfolgt über periphere Äste der A. pharyngea ascendens.

2.1.5 Patientenfall E

Diagnose: Glomus tympanicum Tumor links

Die Präoperative Diagnostik erfolgte hier mittels CT, MRT und Angiographie.

Erscheinungsbild im CT:

CT mit KM: Entzündliche, DD tumoröse Weichteilschwellung im Bereich des linken äußeren Gehörganges links trommelfellnah. Kein Nachweis knöcherner Destruktionen und intrakranieller Raumforderungen.

Erscheinungsbild im MRT:

Sekundär KM-angehobene MRT der hinteren Schädelgrube:

Nachweis einer kleinen knapp 1 cm großen, lobuliert erscheinenden Raumforderung links-lateral der Cochlea, die nach KM-Gabe kräftig und homogen KM aufnimmt. Der Befund ist vereinbar mit einem Glomus tympanicum Tumor auf der linken Seite.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Transfemorale Katheter-angiographie der A. carotis interna und ACE links sowie der A. vertabralis:

In allen dargestellten Gefäßgebieten ausgeprägter, elongativer Gefäßprozess mit teilweise deutlichem Klinking und Colling der Gefäße. Bei Darstellung auf das linken Tympanon, die dem bekannten Glomus tympanicum Tumor entspricht. Versorgung aus der linken A. ototympnica der A. pharyngea ascendens.

2.1.6 Patientenfall F

Diagnose: Glomus jugulare Tumor rechts

Die hier vorgefundene präoperative Diagnostik erfolgte mittels MRT und Angiographie.

Erscheinungsbild im MRT:

Die Formation ist im T2 gewichteten Bild inhomogen teils signalarm, in der T1-Wichtung ist die Formation fast isointens am Hirnparenchym. Nach Gadolinium-Gabe kräftiges Enhancement dieser Formation.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

In der Katheter- Angiographie zeigt sich bei kernspintomographisch nachgewiesenem Glomus tympanicum Tumor eine arterielle Versorgung über feinste Äste aus der Arteria occipitalis externa und der Arteria ascendens.

2.1.7 Patientenfall G

Diagnose: Glomus jugulare Tumor rechts

Die präoperative Diagnostik erfolgte mittels CT, MRT und Angiographie.

Erscheinungsbild im CT:

CT-Schädelbasis: Knochendestruierender sowohl extra- als auch intrakranieller, sehr vaskularisierter Tumor im Bereich des Canalis jugularis rechts mit kleinen intrakraniell und größerem extrakraniellen Anteil der Fossa pterygoidea ventro-lateral von C1 und C2.

Primär kontrastangehobene Schädel-CT und Angio-CT:

Weichteil- und hochauflösendes Knochenfenster. Bereits beginnend im Extrakraniellen Abschnitt der Vena jugularis rechts zeigt sich eine stark kontrastmittelaufnehmende weichteildichte Masse von 2x2 cm Durchmesser. Dieser Befund lässt sich im Bereich des deutlich erweiterten Bulbus jugulare rechts bis nach intrakraniell verfolgen. In der Region des KHBW endet der Befund in seinem kranialen Abschnitt. In Zusammenschau mit der Kernspintomographie dürfte es sich in erster Linie um einen Glomustumor handeln. Hirnparenchym regelrecht. Hier kein Nachweis einer Raumforderung oder fokaler Schrankenstörung und Hirnsinus, soweit abgebildet unauffällig.

Erscheinungsbild im MRT:

Ca. 2,5 x 3,5 cm messende Raumforderung in der Halsgefäßscheide/parapharyngeal rechts bis in die Schädelbasis und über das deutlich erweiterte rechte Foramen jugulare nach intrakraniell reichend. Die Raumforderung führt zu einer Abflussbehinderung/beginnenden Thrombose der Vena jugularis interna rechts. Keine Ausdehnung nach intracerebral.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Nach vorliegender Angiographie Nachweis einer massiv und pathologisch vaskularisierten Raumforderung, die an der rechten Schädelbasis extrakraniell gelegen ist und durch das Foramen jugulare nach intrakraniell reicht und hier zu einem Verschluss der rechtsseitigen, großen venösen Blutleiter im Bereich des Sinus sigmoideus rechts und des Bulbus venae jugularis rechts geführt hat. Bei dieser Raumforderung handelt es sich um einen typischen Glomus jugulare Tumor, der überwiegend über die erweiterte A. occipitalis externa und A. pharyngea ascendens und deren Äste auf der rechten Seite versorgt wird.

2.1.8 Patientenfall H

Diagnose: Glomus jugulare Tumor rechts (C3 DI-2 nach der Fisch-Klassifikation)

Die präoperative Diagnostik erfolgte mittels CT und Angiographie:

Erscheinungsbild im CT:

Schädel-CT: Es lässt sich eine weichteildichte Raumforderung nachweisen, die vom rechten Foramen jugulare ausgeht. Die Tumorausdehnung ist insgesamt im Knochenfenster in Dünnschichttechnik besser abgrenzbar. Es findet sich eine weitgehende Destruktion der basalen Pyramidenregion rechts unter Einbeziehung von dorsalen Clivusanteilen und medialer Mastoidzellen. Cranial zu ist eine Destruktion der dorsalen, knöchernen Gehörgangswand rechts medialseitig nachweisbar, wobei in den medialen Gehörgangsteilen eine weichteildichte Formation sich abgrenzen lässt. Weichteildichte Anteile sind im rechten Mittelohr nachweisbar. Die Cochleae sind beidseits gut abgrenzbar. Im Weichteilfenster ist die Sella normal weit. Die

parasellären Liquorräume sind unauffällig. Die Aufzweigung der basalen Hirnarterien ist regelrecht. Das Ventrikelsystem ist mittelständig und normalkalibrig. Der Subarachnoidalraum ist bifrontal etwa betont.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Ca. 5 x 3 x 4 cm messender hypervaskularisierter Tumor der Schädelbasis rechtsseitig, überwiegend von der rechten Externa versorgt.

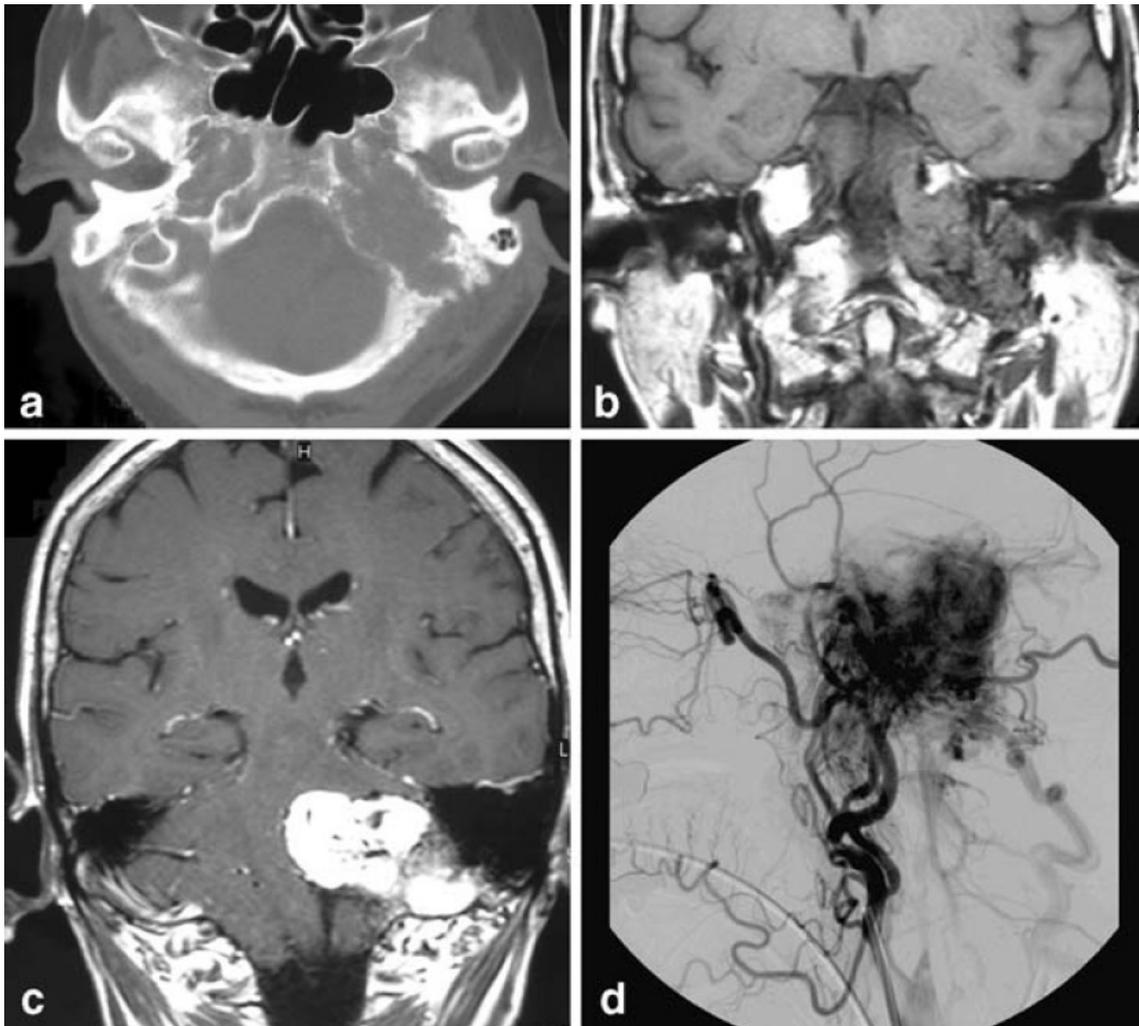


Abb. 1: Parangliom / Glomus jugulare Tumor links

- a) Das CT Knochenfenster zeigt typische Charakteristika dieses Tumors: Erosion, Knochendestruktion und Vergrößerung des Foramen jugulare mit einem Verlust der Knochendichte.
- b,c) Koronale Ansicht, Isointensität in T1-Wichtung, die sich nach Gadoliniumgabe vergrößert (c).
- c) Das MRT zeigt das typische „Salz- und Pfeffer“ Muster des Glomustumors.
- d) Die Angiographie zeigt einen kräftigen Tumorblush mit intratumorösen Shunts.

2.1.9 Zusammenfassung der Patientenfälle A-H

	CT	MRT	Angiographie
A		<ul style="list-style-type: none"> • KM-aufnehmendes, unregelmäßig begrenztes Gewebe 	<ul style="list-style-type: none"> • kräftig hypervaskularisierter Tumorblush
B	<ul style="list-style-type: none"> • osteolytische destruktive Raumforderung 	<ul style="list-style-type: none"> • großer, relativ homogener, glatt begrenzter, polylobulierter Tumor. • in T1-Wichtung hypointens • in T2-Wichtung isointens • kräftiges KM-Enhancement • einzelne Flow voids 	
C	<ul style="list-style-type: none"> • zunehmende Destruktion der knöchernen Septen • ossäre Destruktion der lateralen Wand des Foramen jugulare 	<ul style="list-style-type: none"> • mäßige KM-aufnehmende Weichteilformation • in T1-Wichtung hypointens • in T2-Wichtung hypointens 	<ul style="list-style-type: none"> • scharf begrenzter, 3cm großer Tumorblush
D	<ul style="list-style-type: none"> • ossäre Destruktion 		<ul style="list-style-type: none"> • stark vaskularisierter Tumor

	CT	MRT	Angiographie
E	<ul style="list-style-type: none"> • entzündliche tumoröse Weichteilschwellung 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 cm große lobulierte Raumforderung, die nach KM-Gabe kräftig und homogen KM aufnimmt 	<ul style="list-style-type: none"> • ausgeprägter Gefäßprozess mit deutlichem Klinking und Colling der Gefäße
F	<ul style="list-style-type: none"> • 1-2 mm große Weichteilschwellung 		
G		<ul style="list-style-type: none"> • Weichteilformation • in T1-Wichtung fast isointens • in T2-Wichtung teils inhomogenes Signal • nach Gadoliniumgabe kräftiges Enhancement der Formation 	<ul style="list-style-type: none"> • gute arterielle Versorgung des Tumors
H	<ul style="list-style-type: none"> • knochendestruierender sowohl extra- als auch intrakranieller, sehr vaskulierter Tumor 	<ul style="list-style-type: none"> • 2,5x3,5 cm messende Raumforderung 	<ul style="list-style-type: none"> • massive pathologisch vaskularisierte Raumforderung

2.2 Meningeome

2.2.1 Patientenfall A

Diagnose: Kleinhirnbrückenwinkel Meningeom rechts

Die präoperative Diagnostik erfolgte mittels CT, MRT und Angiographie.

Erscheinungsbild im CT:

CT-Felsenbein:

Befund: Auf Höhe des inneren Gehörganges rechts findet sich ein unmittelbar dorsal des Gleichgewichtsorganes intrakraniell die bekannte Raumforderung extraaxial in der hinteren Schädelgrube. In den knöchernen Anteilen der Raumforderung findet sich intratumorös eine flauere, ca. 1,5 x 0,6 cm große Verkalkungsformation. Der angrenzende Knochen der dorsalen Felsenbeinkante zeigt eine leichte, knöcherne Impression, jedoch keine Destruktion, welche die Mastoidzellen oder die Bogengänge des Gleichgewichtsorganes erreicht. Im Übrigen deutliche, weit nach dorsal reichende Pneumatisation beider Mastoidzellen. Keine Verschattung des Mittelohres oder Mastoids beidseits. Symmetrische Darstellung des inneren Gehörganges, der Innenohr- und Mittelohrstrukturen. Leichte Schleimhautschwellung in der Nasenhaupthöhle, den Siebbeinzellen und Kieferhöhlen.

Beurteilung: In den knochennahen Anteilen der Raumforderung in der rechtsseitigen, hinteren Schädelgrube zeigt sich eine flauere Verkalkungsfigur, vereinbar mit Meningeomverkalkungen. Im angrenzenden, dorsalen Felsenbein leichte Impressionen, jedoch keine bis in die Mastoidzellen bzw. in das Gleichgewichtsorgan reichende Destruktion.

Erscheinungsbild im MRT:

Im MRT ist zusätzlich eine verkalkte Raumforderung im Bereich der Dura des Felsenbeines nachweisbar.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Befund: Die kernspintomographisch nachweisbare, deutlich verkalkte Raumforderung im Bereich der Dura des Felsenbeines rechts ist angiographisch nicht direkt nachweisbar. Darüber hinaus altersentsprechend unauffällige Darstellung der Gefäße. Kein Nachweis intrazerebraler pathologischer Gefäße.

Beurteilung: In Synopsis mit CT und MRT handelt es sich auch nach angiographischen Kriterien am ehesten um ein stark verkalktes Meningeom.

2.2.2 Patientenfall B

Diagnose: Rezidivierende Meningitiden bei unklarer knöcherner Destruktion des Felsenbeines links mit radiologisch gesicherter Liquorfistel, DD: Meningeom, Parangliom)

Die präoperative Diagnostik erfolgte mittels CT und MRT.

Erscheinungsbild im CT:

CT nach intrathekaler KM-Applikation:

Befund: Untersucht wird die gesamte Schädelbasis in axialer und koronarer Orientierung dünn-schichtig mit Dokumentation im Knochenfenster. Kräftige Kontrastierung des Subarachnoidalraumes und regelrechte Darstellung der subarachnoidalen Strukturen. Nachweis eines kräftigen KM-Austrittes im Bereich der linken Felsenbeinspitze und im Bereich des Foramen jugulare. Parapharyngeal und im Bereich des Gefäßnervenstranges und um die Tuba auditiva tritt KM in die Pharynxweichteile aus. Es besteht ebenfalls eine Kommunikation mit pneumatisierten Zellen

der Felsenbeinspitze. Im Mittelohr selbst ist kein KM nachweisbar, jedoch ist die knöcherne Begrenzung ebenfalls abschnittsweise nicht mehr abgrenzbar. Kein Nachweis freier intrakranieller Luft. Kein Nachweis weiterer pathologischer Liquoraustrittsstellen.

Beurteilung: KM- und Liquorausritt im Bereich der Felsenbeinspitze und Foramen jugulare in die parapharyngealen Weichteile. Knöcherne Arrosion der Pyramidenspitze mit fraglicher Kommunikation zum Mittelohr. Weitere Abklärung der knöchernen Verhältnisse im Bereich der linken Pyramidenspitze nach Resorption des intrathekalen KM empfohlen.

Hochauflösendes Felsenbein-CT:

Befund und Beurteilung:

Nachweis einer knöchernen Destruktion im Bereich der Felsenbeinspitze links. Basal ist auch die hintere knöcherne Begrenzung des Canalis caroticus auf der linken Seite nicht mehr nachzuweisen. Der Clivus ist lediglich geringfügig arrodirt. Eine Dignitätszuordnung dieser Destruktion ist mittels CCT nicht möglich. Die medialen Mastoidzellen sind links verschattet. Kein Nachweis von weiteren knöchernen Destruktionen. Unverändert zum Vorbefund Nachweis einer 3x 2 cm großen, polypösen Schleimhautschwellung im Bereich des Sinus maxillaris links. Regelrechte Strahlentransparenz der restliche abgebildeten NNH: Hochauflösende MRT der Schädelbasis bei Liquorfistel und Destruktion im Bereich der Felsenbeinspitze empfohlen.

Erscheinungsbild im MRT:

Sekundär KM-angehobene MRT des Schädels:

Befund: Bei computertomographisch nachgewiesener, knöcherner Destruktion im Bereich der Felsenbeinspitze links wie auch

der basalen und dorsalen knöchernen Begrenzung des Canalis caroticus links mit kräftigem Austritt des subarachnoidal gelegenen Kontrastmittels im Bereich der linken Felsenbeinspitze, des Foramen jugulare wie auch parapharyngeal im Bereich des Gefäßnervenstranges findet sich kernspintomographisch im Bereich der Felsenbeinspitze links eine knappe 1 cm große, flächige, etwas unregelmäßig berandete KM-Anreicherung. Dieser Bezirk stellt sich in der nativen T1-Wichtung iso- bis hypointens dar. Signalreiche Areale lassen sich hier nicht nachweisen. Die Mastoidzellen sind lediglich geringgradig verschattet. Hier sonst kein Nachweis einer pathologischen KM-Anreicherung. Ebenso unauffällige Darstellung des KHBW mit regelrechter Darstellung des N. vestibulo-cochlearis. Um die mediale, dorsale Berandung des Canalis caroticus findet sich ebenfalls eine pathologische KM-Anreicherung. MR-phlebographisch stellt sich der linke Sinus transversus im Vergleich zur rechten Seite schwach und hypoplastisch dar. Im distalen Sinus transversus links wie auch im Bulbus venae jugularis links lässt sich sehr schwach ein verlangsamter Restfluss nachweisen. Entsprechend imponiert hier in der T1- wie auch in der T2-Wichtung die Wand des distalen Sinus transversus links mit Bulbus venae jugularis links verdickt und kräftig KM-anreichernd, wobei noch zentral ein Signal void abgrenzbar erscheint. Nach i. v. KM-Gabe findet sich hier eine kräftige Kontrastierung. Ein Salz- und Pfeffer-Bild lässt sich hier jedoch nicht abgrenzen. Unauffällige Darstellung des angrenzenden Clivus. Etwas diffuse KM- Aufnahme ohne wesentliche Seitendifferenz der parapharyngealen Weichteile, wobei sich hier eine eindeutige Einengung des Pharynx nicht nachweisen lässt. Unauffällige Darstellung

der mit dargestelltem Hirnparenchym ohne pathologischen KM-Anreicherung. Auffallend ist jedoch eine Verdickung und kräftige KM-Anreicherung des Durablattes.

Beurteilung: In Zusammenschau mit dem hochauflösenden Felsenbein-CT wie auch dem KM-CT ist in erster Linie von einem länger bestehenden, chronisch entzündlichen Prozess der Felsenbeinspitze links wie auch im Bereich der knöchernen Begrenzung des Canalis caroticus links auszugehen. Da sich in der nativen T1-Wichtung keine signalreichen Areale finden, scheint ein Cholesterolgranulom eher unwahrscheinlich. Bei fehlender Darstellung eines sog. Salz- und Pfeffer- Bildes kommt ein Glomus jugulare oder vagale Tumor eher nicht in Frage. Die beschriebene Verdickung und kräftige KM-Anreicherung des distalen Sinus transversus links wie auch des Bulbus venae jugularis links ist differentialdiagnostisch in erster Linie als Teilthrombosierung mit gering erhaltendem Restfluss zu interpretieren; DD kommt auch eine z.B. entzündliche Verdickung der Gefäßwand in Betracht. Sowohl aufgrund der Morphologie wie auch aufgrund der lang andauernden Rhinoliqorrhoe über 5 bis 7 Jahre scheint ein maligner, destruierender Prozess eher unwahrscheinlich. Die kräftige durale KM-Anreicherung und Verdickung ist durch die Rhiniliqorrhoe bedingt.

2.2.3 Patientenfall C

Diagnose: Meningeom des Kleinhirnbrückenwinkels rechts

Die präoperative Diagnostik erfolgte mittels CT und MRT.

Erscheinungsbild im MRT:

Sekundär KM-angehobenes MRT des Schädels:

Befund: Es zeigt sich eine T1-Wichtung nativ nahezu parenchymisointense, in T2-signalangehobene Formation im rechten KHBW, welche fingerförmig in den Meatus acusticus ragt und sich mit einem maximalen Durchmesser von 1,1x1,2 cm in den rechten KHBW vorwölbt. Nach KM-Gabe homogene Anreicherung. Ein dural tale-Zeichen ist nicht nachweisbar. Kein Nachweis einer Signalalteration des benachbarten Hirnparenchyms. Linker KHBW und Meatus acusticus internus regelrecht, unauffällige Darstellung des N. vestibulo-cochlearis links. Das übrige, miterfasste Hirnparenchym stellt sich ebenfalls regelrecht dar.

Beurteilung: Befund am ehesten vereinbar mit einem intra- und extrameteal wachsenden Acusticus-Neuriom rechts mit einem Maximaldurchmesser von 1,1x1,2 cm.

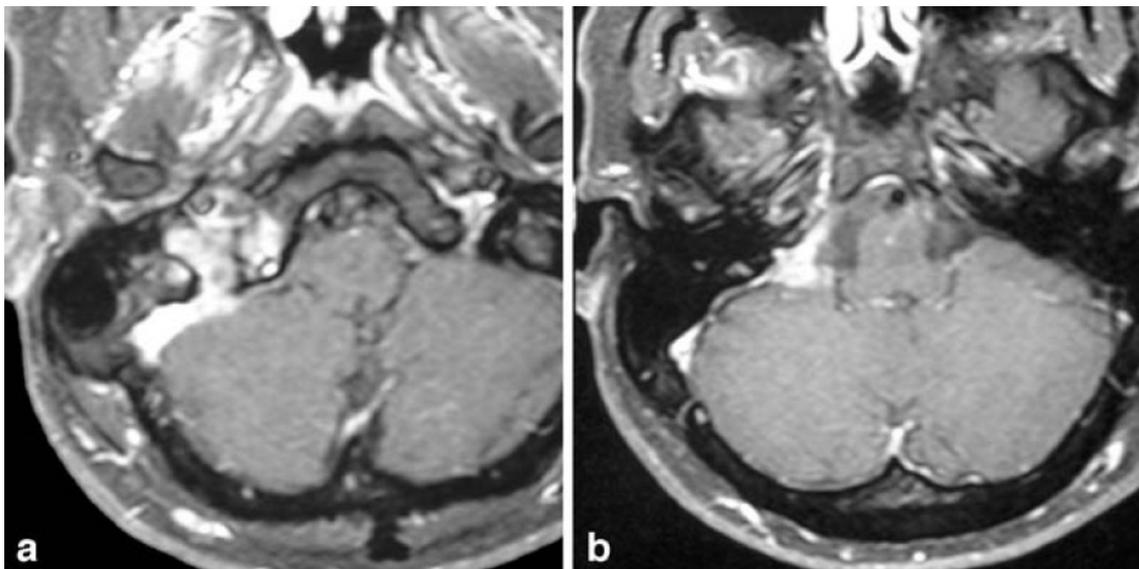


Abb. 2: Meningeom rechts

- a) Axiales MRT, T1-Wichtung, Ausbreitung des Tumors in das Foramen jugulare.
- b) Axiales MRT, T1-Wichtung, hier wird das typische „Dural tail“ Kennzeichen sichtbar.

2.2.4 Zusammenfassung der Patientenfälle A-C

	CT	MRT	Angiographie
A	<ul style="list-style-type: none"> • intratumoröse Verkalkungsformation • leichte, knöcherne Impression der angrenzenden Knochen, jedoch keine Destruktion 	<ul style="list-style-type: none"> • verkalkte Raumforderung im Bereich der Dura des Felsenbeins nachweisbar 	<ul style="list-style-type: none"> • unauffällige Darstellung der Gefäße
B	<ul style="list-style-type: none"> • kräftiger KM-Austritt im Bereich der Felsenbeinspitze und des Foramen jugulare • knöcherne Destruktion im Bereich der Felsenbeinspitze • 3x2 cm große, polypöse Schleimhautschwellung 	<ul style="list-style-type: none"> • knapp 1 cm große, unregelmäßig berandete KM-Anreicherung • in T1-Wichtung iso- bis hypointens 	
C	<ul style="list-style-type: none"> • keine Raumforderung ersichtlich 	<ul style="list-style-type: none"> • in T1-Wichtung nahezu isointenses Signal • in T2-Wichtung hypointenses Signal • nach KM-Gabe homogene Anreicherung 	

2.3 Schwannome

2.3.1 Patientenfall A

Diagnose: Vagusneurinom im Foramen jugulare rechts

Erscheinungsbild im MRT:

MRT-Kopf:

Befund: Kaudal des Foramen jugulare zeigt sich im poststyloidalen Kompartiment des Parapharyngealraumes rechts eine bei T2-Wichtung sehr hyperintense, ca. 2,5 x 1,5 x 1,5 cm messende, glatt begrenzte Raumforderung, die zu einer Verlagerung der angrenzenden A. carotis interna nach ventral führt. Nach KM-Gabe zeigt der Prozess eine kräftige Anfärbung, wobei sowohl bei T1- als auch T2-Wichtung innerhalb der Struktur punktförmige Signal minderungen auffallen. Somit handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um ein Parangliom, wahrscheinlich einen Glomus vagale Tumor. Weniger wahrscheinlich ist ein von den basalen Hirnnerven ausgehendes Schwannom.

Beurteilung: Nachweis einer 2,5x1,5x cm messenden Raumforderung im Bereich des poststyloidalen Parapharyngealraumes rechts, die aufgrund der oben beschriebenen Signalcharakteristika am ehesten mit einem Parangliom (Glomus vagale Tumor) vereinbar ist. Bei fehlender Umgebungsinfiltration erscheint ein maligner Tumor unwahrscheinlich, allenfalls käme noch ein Schwannom in Betracht.

Erscheinungsbild im CT:

Hochauflösendes Felsenbein-CT:

Beurteilung: Kein Nachweis einer Destruktion im Bereich des Foramen jugulare rechts. Unauffällige Darstellung des Felsenbeines. Auffallend jedoch eine regionale Zone im hinteren Condylus des Os occipitale rechts, bei der rein bildmorphologisch eine Osteodestruktion beispielsweise im Rahmen einer Metastasierung nicht 100%ig ausgeschlossen werden kann.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Zerebrale Angiographie:

Beurteilung: Angiographisch kein Nachweis eines Glomustumors. Kein Nachweis eines eindeutigen Tumorblushes. Die kernspintomographisch nachgewiesene Raumforderung in der rechten Halsgefäßscheide bleibt. Angiographisch stumm ohne Nachweis einer pathologischen Anfärbung.

2.3.2 Patientenfall B

Diagnose: Fazialisneurinom

Präoperative Diagnostik:Erscheinungsbild im CT:

CT der Schädelbasis:

Befund und Beurteilung:

Nachweis einer 3 x 2,3 cm großen, rundlichen, glatt abgrenzbaren Raumforderung in der mittleren Schädelgrube links, welche breitbasig der Vorderfläche des linken Felsenbeines aufsitzt. Die Läsion ist glatt begrenzt und zeigt eine leicht hyperintense Kapsel. Eingelagert in diese Struktur finden sich kleinfleckige Verkalkungen. Am Übergang zum Felsenbein finden sich verkalkte, durale Ausläufer, welche zur Läsion hin ziehen. Es finden sich

zusätzlich jedoch auch eine ossäre Destruktion und eine expansive Wirkung der Raumforderung auf die Felsenbeinspitze mit Pelottierung der Felsenbeinoberkante nach dorso-medial und einer retro-lateral gelegenen Arrosion des Daches der Paukenhöhle sowie der Eustachischen Tube und des Carotiskanals. Weichteilbefunde aus dem Tumor reichen bis an die Gehörknöchel heran, auch die Region des ovalen Fensters betreffend, so dass auch eine Schalleitungsstörung, bedingt durch die Raumforderung, zu vermuten ist. Das knöcherne Labyrinth ist gerade eben intakt; jedoch ist der obere Anteil der Cochlea eventuell kortikal bereits arrodirt.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Zerebrale Angiographie:

Komplikationslose Punktion der A. femoralis rechts und Einlage einer 5F Katheterschleuse. Sondierung der A. carotis interna und externa links sowie der A. vertebralis links. Der kernspintomographisch bekannte links temporale Tumor stellt sich überwiegend versorgt über die A. meningea media links dar. Zur Gefäßversorgung tragen auch Äste der A. carotis interna links aus dem petrosen Abschnitt bei. Der Anteil dieser Gefäße ist jedoch gering ausgeprägt. Korrespondierend mit dem MRT Befund ist das Zentrum der Läsion wenig vaskularisiert. Es findet sich eine zirkuläre deutliche Kontrastierung, bis in die venösen Phase der Gefäße der Kopfhaut persistierend.

Beurteilung:

Der bekannte Tumor wird über durale Gefäße versorgt. Eine sichere artdiagnostische Zuordnung ist auch angiographisch nicht möglich. Ein wesentlicher Beitrag von pialen Arterien zur Tumorblutversorgung besteht nicht. Aus der A. carotis interna tragen lediglich Äste des petrosen Abschnittes zur Tumolvaskularisation bei. DD handelt es

sich am wahrscheinlichsten um ein Schwannom des N. facialis.

2.3.3 Patientenfall C

Diagnose: Fazialisneurinom rechts (extrameataler Tumoranteil ca. 2 cm)

Präoperative Diagnostik:

Erscheinungsbild im CT:

Felsenbein-CT nativ:

Befund und Beurteilung:

Rechtsseitig findet sich im Vergleich zur linken Seite ein allenfalls mäßiggradig erweiterter Meatus acusticus internus. Die Innenohrstrukturen wie auch der Canalis caroticus lassen sich rechts unauffällig abgrenzen. Im Gegensatz zur linken Seite ist die Felsenbeinspitze rechts pneumatisiert. Bei beidseits sich kräftig darstellendem Canalis jugularis findet sich rechts kein Anhalt für einen Bulbus-Hochstand.

Erscheinungsbild im MRT:

Sekundär KM-angehobene MRT des Schädels:

Befund: Es findet sich eine nahezu homogen sehr kräftig KM-anreichernde, intra- und extrameatale Raumforderung im KHBW rechts, deren extrameataler Anteil 15x12 mm im Transversaldurchmesser und in der apiko-kaudalen Ausdehnung etwa 10mm beträgt. Kein Nachweis einer Pelottierung des rechten Kleinhirnstieles. Der linke KHBW stellt sich unauffällig dar. Soweit miterfasst, unauffällige Darstellung von Hirnstamm und angrenzendem Hirnparenchym.

Beurteilung: Typischer Befund eines intra- und extrameatalen Akustikus-Neurinoms rechts.

2.3.4 Patientenfall D

Diagnose: Vagusneurinom links

Präoperative Diagnostik:

Erscheinungsbild im MRT:

MRT des Schädels nativ und der Halsweichteile nativ mit KM:

Befund und Beurteilung:

Zerebral wurde ein Navigationsdatensatz transversal in T2-Wichtung mit 2mm Schichtdicke angefertigt. Auf diesem stellt sich der bekannte Tumor glatt berandet und deutlich hyperintens unterhalb des Foramen Jugulare links dar. Der Befund erreicht von dorsal die Wand der A. carotis interna links. Hinweise auf eine Knocheninfiltration bestehen nicht. Nach KM-Gabe zeigt sich eine randliche KM-Aufnahme mit großer, zentraler Aussparung. Der Befund ist nicht sicher zuzuordnen. Am ehesten könnte noch ein zentral regressives Neurinom in Frage kommen. Die Navigationbilder wurden auf ihre Workstation überspielt. Im Larynxbereich zeigt sich eine deutliche Asymmetrie dorsal im Bereich der Ary-Fortsätze. MR-tomographisch ist, möglicherweise auch technisch bedingt, mit letzter Sicherheit hier eine Neoplasie nicht auszuschließen. Im Bereich der HWS zeigt sich eine deutliche KM-Aufnahme ossär und periostär in Höhe des Querfortsatzes HWK 3,4, der durch eine aktivierte Arthrose im kleinen Wirbelgelenk HWK 3,4 rechts mit deutlicher Hypertonie und leichter Mehrsklerosierung der angrenzenden, knöchernen Anteile bedingt ist.

MRT des Schädels und der Carotiden mit KM:

In der heute durchgeführten, KM-angehobenen MR – Angiographie der Halsgefäße stellen sich diese durchgängig frei dar. Bei bereits beschriebenem Kontakt

der Raumforderung kaudal des linken Foramen jugulare mit den distalen, extrakraniellen Anteilen der A. carotis interna links zeigt sich in der heute durchgeführten MR-Angiographie allenfalls eine diskrete Ventralverlagerung der distalen Abschnitte der extrakraniellen, linken A. carotis interna.

Erscheinungsbild im CT:

Spiral-CT des Halses sowie CT des Schädels nativ mit KM:

Befund: Der Untersuchungsbereich erstreckt sich von der Kalotten-Konvexität des Schädels bis herab auf Höhe BWK 2. Es findet sich in der Glottis Ebene eine diskrete Weichteilgewebeasymmetrie zugunsten der rechten Seite der Glottis sowie supraglottisch. Es findet sich dorsal der A. carotis interna auf Höhe beginnend des Foramen magnum und sich bis auf Höhe des Atlasbogens erstreckend eine hypointense WT-Raumforderung randlich diskret KM-aufnehmend, axial ausmessend 2x2,1 cm, kranio-kaudal 2,8 cm auf der linken Seite gelegen. Die Vena jugularis interna ist kaudal hier von bereits mehreren cm deutlich verjüngt gegenüber der rechten Seite und lässt sich auf Höhe dieser Raumforderung nicht mehr abgrenzen, vermutlich ist die Vena jugularis interna auf Höhe der Raumforderung verschlossen. Die Raumforderung reicht bis in das Foramen jugulare hinein. In Knochenfenster-Technik Nachweis einer diskreten Aufweitung des Foramen jugulare ohne Arrosion/Destruktion des Foramen jugulare linksseitig. Intrakraniell kann das weitere Cerebrum und das Cerebellum Untersuchungstechnik bedingt bei Fokussierung auf Hals und Schädelbasis nicht genau beurteilt werden. Ausgeprägte, degenerative Veränderungen der HWS mit vor allem

Facettengelenkshypertrophie beidseits in allen abgebildeten Segmenten.

Beurteilung: Unklare Raumforderung im Bereich des Foramen jugulare linksseitig, wie oben detailliert beschrieben. DD könnte es sich um ein regressiv verändertes Schwannom handeln. V. a. Vena jugularis interna Thrombose in diesem Bereich. Die Vene lässt sich von der Raumforderung nicht mehr trennen Weichteilgewebsasymmetrie der Glottis und unmittelbar supraglottisch zugunsten der rechten Seite.

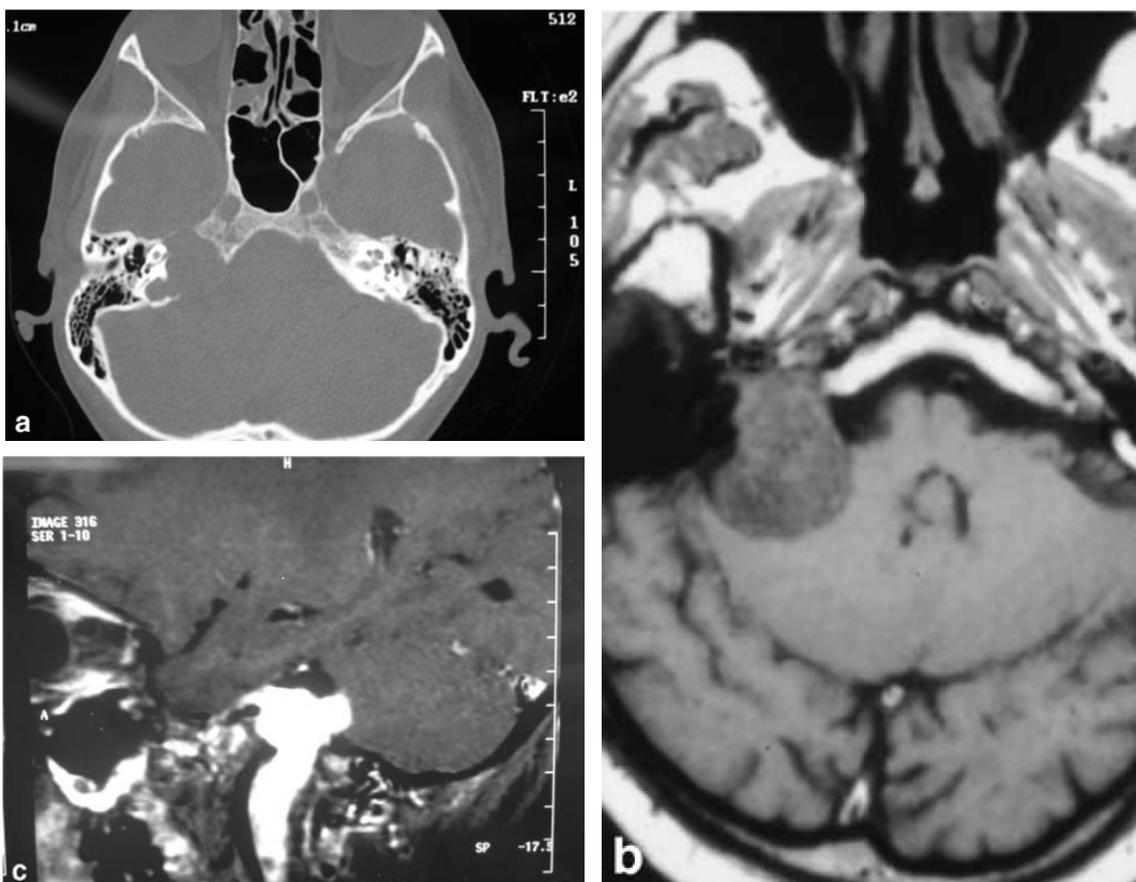


Abb. 3: Schwannom rechts

- a) Das CT-Knochenfenster zeigt Tumorausdehnungen eher im Randbereich des Foramen jugulare mit klar definierten Rändern.
- b) Axiales MRT zeigt klar begrenzte, umschriebene und hypointense Läsionen in T1-Wichtung ohne Gadoliniumgabe.
- c) Sagittales MRT in T1-Wichtung, Hyperintensität der Läsion nach Gadoliniumgabe.

2.3.5 Zusammenfassung der Patientenfälle A-D

	CT	MRT	Angiographie
A		<ul style="list-style-type: none"> • in T2-Wichtung hypointenses Signal • nach KM-Gabe kräftiges Enhancement, sowohl in T1- & T2-Wichtung 	<ul style="list-style-type: none"> • kein Nachweis eines eindeutigen Tumorblushes
B	<ul style="list-style-type: none"> • rundliche, glatt abgrenzbare Raumforderung, leicht hypointense Kapsel • kleinfleckige Verkalkungen • ossäre Destruktion und expansive Wirkung der Raumforderung 		
C	<ul style="list-style-type: none"> • erweiterter Meatus acusticus internus • Felsenbeinspitze rechts pneumatisiert 	<ul style="list-style-type: none"> • homogen, kräftig KM-anreichernd 	
D	<ul style="list-style-type: none"> • hypointense Weichteilraumforderung • Aufweitung des Foramen jugulare ohne Arrosion / Destruktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Tumor glatt berandet • deutlich hypointens in T2-Wichtung • keine Knocheninfiltration • nach KM-Gabe deutliches Enhancement 	

2.4 Plattenepithelkarzinome

2.4.1 Patientenfall A

Diagnose: Basalzellkarzinom

Präoperative Diagnostik:

Erscheinungsbild im MRT:

Befund: Z. n. nicht gedeckter Trepanation links frontal. Die Weite der supratentoriellen inneren und äußeren Liquorräume ist regelrecht. Das Sulcusrelief ist beidseits symmetrisch entfaltet. Beidseits zeigt sich eine regelrechte Mark-Rinden-Differenzierung. Die Stammganglien kommen beidseits symmetrisch zur Darstellung. Die basalen Zisternen sind frei. Kein Nachweis pathologischer Signalintensitäten infratentoriell bei regelrechter Weite und Lage des 4. Ventrikels. Das linksseitige Felsenbein ist subtotal flüssigkeitsverlegt, nach KM zeigt sich hier ein schlieriges Enhancement. Links präaurikulär zeigt sich eine streifige, kutane und subkutane Weichteilgewebsvermehrung, die sich nach ventral bis an den dorso-lateralen Rand des linksseitigen M. masseter bzw. das Köpfchen der linken Mandibula reicht. Diese diffuse Auftreibung setzt sich in den äußeren Gehörgang links fort. Nach KM zeigt sich hier ein deutliches, streifiges Enhancement. Kein Nachweis einer duralen Reaktion. Kein Nachweis eines Flusses im Bereich des linksseitigen Sinus transversus/sigmoideus bei deutlicher Kollateralbildung.

Beurteilung: Diffuse Weichteilgewebsvermehrung links präaurikulär/ im Bereich des linken äußeren Gehörganges. DD kommt hier eine Neoplasie bzw. ein chronisch entzündlicher Prozess in Betracht. Subtotal verschattetes, linkes Felsenbein. Kollateralisierter Verschluss des linken Sinus

transversus/sigmoideus. Z. n. nicht gedeckter Trepanation links-frontal.

Erscheinungsbild im CT:

Befund: Im Bereich der linken Ohrmuschel zeigt sich eine solide KM-affine Raumforderung, welche sich von kranial des äußeren Gehörganges bis unmittelbar unterhalb des linken Kiefergelenkköpfchens erstreckt und jeweils bis an die knöchernen Strukturen der Schädelkalotte bzw. des Kiefergelenkes und nach ventral bis an den hinteren Ausläufer des Jochbogens heranreicht. Entlang des breitflächigen Kontaktes weist der angrenzende Knochen keine Kortikalisdestruktion auf. Die Raumforderung reicht bis in den ostiumnahen Anteil des äußeren Gehörganges linksseitig, während der übrige äußere Gehörgang eine verdickte epitheliale Auskleidung aufweist. Linksseitig zeigt sich eine Verschattung des Mittelohres bei teilverschattetem Mastoidzellsystem. Das Innenohr kommt linksseitig unauffällig zur Darstellung. Knöcherne Destruktionen sind nicht erkennbar. Rechtsseitig stellen sich äußerer Gehörgang, Mittel- und Innenohr sowie Mastoidzellsystem regelrecht dar.

Beurteilung: Linksseitig zeigt sich im Bereich der Ohrmuschel eine solide, KM-affine Raumforderung, welche die Cutis und Subcutis infiltriert und sich knapp oberhalb des äußeren, linken Gehörganges bis knapp unterhalb des linken Kiefergelenksköpfchens erstreckt ohne Nachweis knöcherner Destruktionen. Bei sichtbarer Verdickung der epithelialen Auskleidung des äußeren Gehörganges und verschattetem Mittelohr muss an eine Ausbreitung der tumorösen Raumforderung bis zum Trommelfell gedacht werden mit konsekutiver Verschattung des Mittelohres

sowie des linksseitigen Mastoidzellensystems. Knöcherne Destruktionen im untersuchten Gebiet sind nicht erkennbar.

2.4.2 Patientenfall B

Diagnose: Gesichtshautbasaliom (ED 1994)

Präoperative Diagnostik:

Erscheinungsbild im CT:

CT 1:

Befund und Beurteilung:

Rechts-occipital und lateral gelegen zeigt sich ein ca. 1 cm im Längsdurchmesser messender, unscharf begrenzter Defekt mit Destruktion der Tabula externa. Die Tabula interna ist durchgehend glatt berandet und wird daher nicht überschritten. Ein weiterer, weitgehend auf die Tabula externa beschränkter und eher glatt begrenzter Defekt findet sich rechts-occipital und kranio-medial des oben genannten, knöchernen Defektes. Auch hier ist die Tabula interna intakt. Kein Nachweis weiterer, osteodestruktiver Veränderungen.

CT 2:

Befund:

Die knöchernen Strukturen der Schädelbasis kommen beidseits regelrecht zur Darstellung. Die miterfassten NNH-Abschnitte, insbesondere die Mastoidzellen, sind beidseits regelrecht angelegt und frei belüftet. Es ergibt sich kein Anhalt für eine knöcherne Destruktion. Die bekannte tumoröse Raumforderung lässt sich im Nativ-CT nicht abgrenzen.

Beurteilung:

Unauffälliges, natives Schädelbasis-CT ohne Nachweis knöcherner Destruktionen bei MR-tomographisch bekannter Raumforderung dorsal der Parotisloge rechtsseitig.

Erscheinungsbild im MRT:MRT 1:

Befund: Das Hirnparenchym stellt sich unauffällig dar und zeigt keine parenchymatösen Signalabweichungen. Insbesondere kein Nachweis einer intrakraniellen Raumforderung. In occipitalen Weichteilen rechts finden sich deutliche, postoperative Veränderungen mit einem kleinen Flüssigkeitsverhalt und leicht KM-aufnehmendem postoperativen Granulationsgewebe. Im lateralen Os occipitale reichen diese Veränderungen auch bis in das Niveau der Lamina externa der Schädelkalotte, wobei sich innerhalb des Knochens ausdehnendes Tumorwachstum nicht sicher nachweisbar ist. Insbesondere besteht keine Ausdehnung nach intrakraniell. Die beschriebenen Veränderungen liegen kaudal des Sinus transversus, wobei die postoperativen Veränderungen bis in die Höhle des Sinus reichen. Der Sinus transversus und sigmoideus rechts stellt sich mit regelrechtem Flusssignal dar. Kaudal des rechten Processus mastoideus finden sich in den Weichteilen eine ca. 1,8 cm große Raumforderung am Rand des Untersuchungsgebietes, die eine deutliche, periphere KM-Aufnahme zeigt.

Beurteilung: In den Weichteilen occipital rechts bestehen deutliche, postoperative Veränderungen, die bis zur Schädelkalotte reichen. Eindeutiges Tumorwachstum innerhalb des Knochens oder ein Durchbruch nach intrakraniell sind nicht nachweisbar. Regelrechtes Flusssignal in dem hier relativ kräftigen Sinus transversus. Kein Nachweis einer intrakraniellen Raumforderung. Am Rande des Untersuchungsgebietes besteht der Verdacht auf eine ca. 1,8 cm große KM-aufnehmende Tumorformation kaudal des Processus mastoideus rechts.

MRT 2:

Befund: In der Region des ehemaligen Tumorbettes in der VU unterhalb des rechten Mastoids, dorsal der Halsgefäßscheide rechts und am dorsalen Rand der Glandula parotis rechts findet sich ein erneuter Rezidivtumor von 2,7x 2,6x 2,1 cm. Dieser weist eine sternförmige Begrenzung auf und zeigt eine vor allem randliche KM-Aufnahme. Eine eindeutige Abgrenzung gegenüber dem dorsalen Rand der Glandula parotis rechts kann nicht erfolgen. Hinweise für eine ossäre Infiltration bestehen nicht. Im Bereich der ehemaligen Revisionsstelle occipital rechts besteht aktuell keine tumorverdächtige Manifestation. Regelrechte Darstellung des Cerebrums ohne Nachweis intrakranieller Läsionen.

Beurteilung: Erneuter Rezidivtumor von ca. 2,5 cm Größe unterhalb des rechten Mastoids, dorsal der Halsgefäßscheide und am dorsalen Rand der Glandula parotis rechts. Im Übrigen unauffällige Darstellung des Felsenbeines und der intrakraniellen Strukturen.

2.4.3 Patientenfall C

Diagnose: Felsenbeincarcinom rechts

Präoperative Diagnostik:

Erscheinungsbild im CT:

CT 1:

Befund und Beurteilung:

Linkseitig bis auf nur Teilpneumatisation des Mastoidzellensystems unauffällige, knöcherne Felsenbeinstrukturen sowie auch Innen- und Mittelohrstrukturen. Rechtsseitig komplette, durchgehende Weichteilverlegung des äußeren Gehörganges sowie

Destruktion des Mastoidzellsystems sowie der lateralen und medialen Anteile der Pyramide einschließlich der ebenfalls weichteildicht verlegten, überwiegend jedoch auch destruierten Mittelohrstrukturen. Auch die lateralen Anteile der rechtsseitigen Innenohrstrukturen sind destruiert. Der rechtsseitige Karotiskanal wird jedoch noch nicht erreicht. Auch die Gelenkpfanne und das rechtsseitige Kiefergelenk selbst sind noch nicht destruiert. Die Kortikalis des mittleren und lateralen Drittels des Felsenbeines kann gegenüber der hinteren Schädelgrube nicht mehr sicher abgegrenzt werden. Auch in den kranialeren Anteilen der rechten Pyramide kann die Kortikalis gegenüber der mittleren Schädelgrube nicht mehr identifiziert werden. Ob vorliegende Raumforderungen den rechtsseitigen, lateralen Quersinus am Übergang zum rechten Sinus sigmoideus destruiert oder verlegt, kann nach vorliegender Untersuchung nicht entschieden werden.

CT 2:

Befund:

Destruierender Tumor im Bereich des äußeren Gehörganges rechts mit vollständiger Durchdringung der Schädelbasis und zu vermutender Infiltration des Sinus sigmoideus. Links maximale Ausdehnung dieses Tumors ca. 3 x 3,2 cm. Verdacht auf eine epidurale Metastase temporal links, Längsdurchmesser 1,7 cm. Angrenzend an den Haupttumor rechts stehen mehrere Lymphknoten, angrenzend auch an die rechtsseitige Glandula parotis, der größte Befund liegt direkt kaudal derselben, Durchmesser 2 cm, deutliche Einschmelzungszeichen. Daneben auch einschmelzende Lymphknoten im jugulo-digastrischen Winkel rechts, die submandibulären, submentalen und kontralateralen Lymphknoten-Stationen sowie Lymphknoten entlang der HGS sind unauffällig.

Beurteilung: Verdacht auf T4 N2 M1 Karzinom des rechten Gehörganges. Die Lymphknoten-Metastasen sind lokoregionär bis in den jugulo-digastrischen Winkel rechts nachweisbar. Verdacht auf epidurale Metastasen temporal links.

CT 3:

Befund und Beurteilung:

Im Knochenfenster im Verlauf und bei Vergleich mit der letzten VU vom 02. 12. 2003 unveränderte Weichteil-Raumforderung und –Destruktion des lateralen und medialen Drittels des rechtsseitigen Mastoidzellsystems und der rechtsseitigen Pyramide. Im Weichteilfenster Nachweis der Okklusion am Übergang von rechtem Sinus transversus zu rechtem Sinus sigmoideus durch einem KM-gefüllten Ballon. Kein Anhalt für eingriffsbedingte Komplikationen im Sinne von Parenchymläsionen oder infra- oder supratentoriellen Einblutungen.

Erscheinungsbild im MRT:

Befund: Nachweis einer ausgedehnten, KM-aufnehmenden Raumforderung im Bereich des rechten Mastoids und Felsenbeines. Die Mittelohrstrukturen und der äußere Gehörgang sind nicht mehr abgrenzbar. Die Schnecke wird lateral von Tumorgewebe erreicht, der horizontale Bogengang scheint ebenfalls von Tumorgewebe infiltriert. Der raumfordernde Prozess überschreitet die Randbegrenzung des Felsenbeines apikal sowie medial. Die Dura unter dem rechten Temporallappen hat breitflächigen Kontakt mit dem Tumorgewebe und ist nach apikal verlagert, der rechte Temporallappen ist leicht angehoben, der Ansatz des rechten Tentoriums erscheint verdickt und hyperämisch. Im Bereich der hinteren Schädelgrube besteht hinter dem inneren Gehörgang

breitflächiger Durakontakt mit ebenfalls duraler Hyperämie. Der rechte Sinus sigmoideus ist auf drei Seiten von Tumorgewebe umgeben, die Wand nicht mehr abgrenzbar. Es besteht gleichwohl ein kräftiger Fluss in diesem venösen Blutleiter. Nach retro-medial erreichen Tumorausläufer die Wand des Carotiskanals im petrosen Abschnitt. Zeichen eines direkten transduralen Wachstums im Sinne einer cerebralen Infiltration oder eines wesentlichen Ödems bestehen zurzeit jedoch noch nicht. Intrakraniell Nachweis einer leichten kortikalen Hyperintensität in den T2-gewichteten Flair-Aufnahmen im rechten Gyros supramarginalis mit einem Durchmesser von ca. 1 cm, ohne dass hier eine KM-aufnehmende Struktur nachweisbar wäre. Nachweis weniger flächiger, am ehesten mikroangiopathischer Marklager-Veränderungen. Des Weiteren besteht eine flächige, durale Raumforderung rechts-frontal mit einer maximalen Dicke von ca. 3 mm und einer Längsausdehnung von 2 cm. Die Veränderung nimmt kräftig homogen KM auf und entspricht vermutlich einem plaqueartigen Meningeom. Kernspintomographisch Nachweis mehrerer, deutlich vergrößerter, rechtsvertikaler Lymphknoten.

Beurteilung: Ausgedehnter, infiltrativ und destruierend wachsender Tumor des rechten Felsenbeines mit breitflächigem Durabezug und enger Lagebeziehung zum rechten Sinus sigmoideus. Sichere Zeichen eines transduralen Wachstums bestehen zurzeit nicht, obwohl von einer ausgedehnten, duralen Infiltration auszugehen ist. Nachweis zervikaler Lymphknotenvergrößerungen als Hinweis auf eine lymphogene Metastasierung. Nebenbefundlich: Flaches linksseitiges Meningeom.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Beurteilung: Angiographischer Nachweis einer Tumordinfiltration des rechten Sinus transversus am Übergang vom mittleren zum distalen Segment bei klinisch bekanntem Gehörgangskarzinom. Angiographische Darstellung des Ausmaßes der Tumordinfiltration bei Einmündung der Vena Labbé in das nicht betroffene Segment des Sinus transversus proximal der Stenose. Anschließend Test-Occlusion des tumorinfiltrierten Sinussegmentes mit einem Doppellumen-Angioplastik-Ballon unter klinischer Überwachung der Patientin und Venendruckmessung. Komplikationsloser Verlauf der Test-Occlusion mit Anstieg des Venendruckes im Sinus transversus proximal der tumorbedingten Stenose von 16mmHg auf 22 mmHg. Bei klinisch komplikationslos vertragener Test-Occlusion anschließend dauerhafte Ballon-Occlusion des tumorbetroffenen Sinussegmentes mit einem im Durchmesser 9 mm betragenden und 18 mm langem Silikonballon. Angiographische Kontrolle des Verschlusses des betroffenen Sinussegmentes sowie Dokumentation der zeitgerechten Drainage der Vena Labbé mit Abstrom über den proximalen Sinus transversus zur kontralateralen Seite.

2.4.4 Patientenfall D

Diagnose: Reparatives Riesenzellgranulom infratemporal rechts

Präoperative Diagnostik:

Erscheinungsbild im MRT

MRT 1:

Befund: Computertomographisch bekannte Raumforderung der rechten, mittleren Schädelgrube mit Beteiligung des Kiefergelenkes, der Temporalschuppe und des rechten Felsenbeines. Diese Veränderung ist in der Kernspintomographie überwiegend signalarm und weist keine starke KM-Aufnahme auf. Eine Beteiligung der Strukturen des Innenohres lässt sich nicht nachweisen. Regelrechter Fluss im Bereich der venösen, duralen Blutleiter. Kein Nachweis einer transduralen Ausbreitung oder eines parenchymatösen Ödems.

Beurteilung: Aufgrund der fehlenden Beziehung zur rechten Vena jugularis und zum Innenohr ist das Vorliegen eines Glomus jugulare –oder Glomus tympanicum Tumors unwahrscheinlich. Eine transdurale Ausbreitung besteht nicht.

MRT 2:

Befund und Beurteilung:

Die computertomographisch bekannte Raumforderung der rechten mittleren Schädelgrube unter Mitbeteiligung des Kiefergelenkes, der Temporalschuppe und des rechten Felsenbeines kommt weitgehend unverändert zur Darstellung. Die Innenohrstrukturen, insbesondere auch der hintere Bogengang, kommen weiterhin regelrecht zur Darstellung. Der Tumor erscheint weiterhin weitgehend hypointens und weist nur an seiner lateralen und hinteren Circumferenz eine diskrete KM-Aufnahme auf. Auch hier kein Progress im Vergleich zur VU. Der angrenzende Sinus

transversus rechts am Übergang zum Sinus sigmoideus kommt weiterhin regelrecht perfundiert zur Darstellung. Ein Vorwachsen nach intrakraniell ist weiterhin nicht gegeben.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Angiographisch kein Nachweis eines vaskularisierten Tumors der Schädelbasis rechts dem kernspintomographisch nachgewiesenen Tumor am Boden der mittleren Schädelgrube und im Bereich des vorderen Felsenbeines und angrenzend an das Kiefergelenk entsprechend. Lateralverlagerung und Ausspannung der A. temporalis superficialis und der A. meningea media. Auch die A. maxillaris ist nach medial und basal verlagert. Die angrenzenden Externaäste scheinen die Gefäßversorgung der Raumforderung zu übernehmen, jedoch sind keine einzelnen umschriebenen größeren tumorversorgenden Äste abgrenzbar. Kein Nachweis früher AV-Shunts. Der Draht der angiographischen Anfärbung ist deutlich geringer als bei Glomustumoren ausgeprägt. Kein Nachweis einer Tumorversorgung aus dem Internastromgebiet, kein Nachweis von Tumorzufüssen aus dem vertebro-basilären Stromgebiet und aus der linken ExternA.

Beurteilung: Das nach der Biopsie reparative Riesenzellgranulom wird aus angrenzenden Externaästen versorgt, die mäßiggradig verlagert sind. Umschriebene, embolisierbare, tumorversorgenden Arterien lassen sich nicht abgrenzen. Eine Gefäßversorgung aus Ästen der A. carotis interna, der Vertebralis oder der kontralateralen Externa besteht angiographisch nicht.

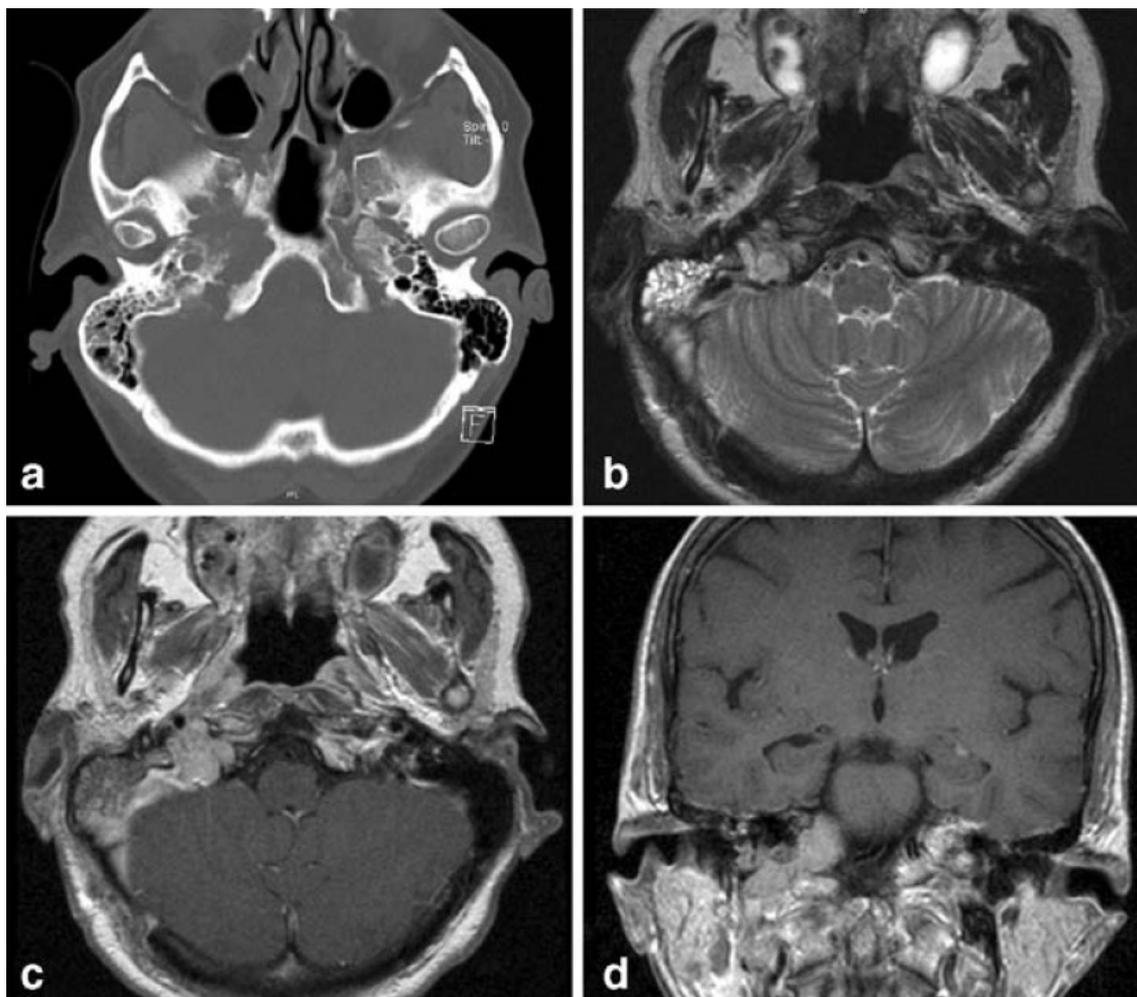


Abb. 4: Plattenepithelkarzinom rechts

- a) Knochendestruktion im CT
- b) Axiales MRT, T2-Wichtung: Iso- bis hyperintense Läsionen, die das Foramen jugulare infiltrieren. Das Mastoid zeigt ein hyperintenses Signal.
- c,d) MRT, T1-Wichtung nach Gadoliniumgabe: hyperintense Läsion
- c) Axiale Ansicht
- d) Koronale Ansicht

2.4.5 Zusammenfassung der Patientenfälle A-D

	CT	MRT	Angiographie
A	<ul style="list-style-type: none"> • solide KM-affine Raumforderung • kein Nachweis knöcherner Destruktion 	<ul style="list-style-type: none"> • nach KM-Gabe zeigt sich ein deutliches schlieriges Enhancement • diffuse Weichteilgewebsvermehrung links präaurikulär 	
B	<ul style="list-style-type: none"> • ca. 1 cm messender, unscharf begrenzter Defekt mit Destruktion der Tabula externa 	<ul style="list-style-type: none"> • keine intrakranielle Raumforderung nachweisbar • KM-aufnehmende Tumorformation 	

	CT	MRT	Angiographie
C	<ul style="list-style-type: none"> • destruierender Tumor im Bereich des äußeren Gehörganges rechts mit vollständiger Durchdringung der Schädelbasis • Lymphknoten-Metastasen sind lokoregionär bis in den jugulo-digastrischen Winkel rechts nachweisbar 	<ul style="list-style-type: none"> • ausgedehnte, KM-aufnehmende Raumforderung • infiltrativ und destruierend wachsender Tumor des rechten Felsenbeins mit breitflächigem Durabezug • Nachweis zervikaler Lymphknotenvergrößerungen als Hinweis auf eine lymphogene Metastasierung • in T2-Wichtung hypointens 	<ul style="list-style-type: none"> • Angiographischer Nachweis einer Tumorinfiltration des rechten Sinus transversus
D	<ul style="list-style-type: none"> • Raumforderung im Bereich der rechten mittleren Schädelgrube unter Mitbeteiligung des Kiefergelenks, der Temporalschuppe und des rechten Felsenbeins 	<ul style="list-style-type: none"> • signalarme, hypointense Veränderung • keine starke KM-Aufnahme • kein Nachweis einer transduralen Ausbreitung 	<ul style="list-style-type: none"> • kein Nachweis eines vaskularisierten Tumors der Schädelbasis rechts

2.5 Chordome

2.5.1 Patientenfall A

Diagnose: Chordom im Bereich des Foramen jugulare rechts

Präoperative Diagnostik:

Erscheinungsbild im MRT:

Befund: Das Hirnparenchym stellt sich komplett unauffällig dar, zeigt keine pathologischen Dichteabweichungen oder Schrankenstörungen. Im Bereich der Schädelbasis rechts zeigt sich in der Region des Foramen jugulare eine insgesamt ca. 3,6 x 1,8 x 2,8 cm große Raumforderung, die unmittelbar im Bereich des Überganges zwischen Felsenbein und Os occipitale rechts liegt. Diese füllt das Foramen jugulare fast komplett aus und infiltriert auch in den Canalis hypoglossalis rechts. Nach kranial reicht der Tumor bis in die Felsenbeinspitze, ohne dass bisher der Meatus acusticus internus oder die Cochlea infiltriert werden. In Höhe des retro-occipitalen Übergangs hat der Tumor die innere knöcherne Lamelle durchbrochen, so dass der V. a. eine Infiltration der Dura besteht. Nach medial hin zeigt sich ein diffuses Wachstum im Knochenmark des rechtsseitigen Clivus, wobei die Mittellinie gerade noch nicht überschritten ist. Soweit beurteilbar ist der Bulbus jugulare rechts hochgradig komprimiert. Aufgrund eines Flow voids in den T2-gewichteten Aufnahmen besteht kein sicherer Hinweis für eine Thrombose des Sinus sigmoideus. Der Tumor nimmt deutlich KM auf, jedoch nicht so stark wie bei einem Glomustumor zu erwarten wäre.

Beurteilung: Es findet sich ein ca. 3,6 x 1,8 x 2,8 cm großer, unregelmäßig begrenzter Tumor in der Schädelbasis rechts

mit Infiltration des Foramen jugulare, der Felsenbeinspitze, des rechten Clivus, des Canalis hypoglossalis und nach Durchbruch durch die mediale, ossäre Wand V. a. Infiltration der Dura. Aufgrund des hohen T2-Signals dürfte der Tumor aus wasserreichen bzw. myxoiden Zellen bestehen. Aufgrund des diffus infiltrierten Wachstums ist dieser Befund für einen Glomustumor oder Neurinom eher untypisch. Aufgrund der Lokalisation und des Signalverhaltens käme differentialdiagnostisch noch am ehesten ein Chondrosarkom in Frage. Auch für ein Chordom ist das Signalverhalten und die laterale Lage eher untypisch. Soweit beurteilbar besteht keine Thrombosierung des Sinus sigmoideus rechts bei deutlich komprimiertem, jedoch wohl noch durchgängigem Bulbus jugulare.

MR Schädel nativ mit Kontrastmittel (21.11.02):

Befund:

VU 18.10.02 Die bereits bei der VU ausführlich beschriebene Raumforderung der lateralen Schädelbasis rechts, die am Übergang vom Os occipitale zur Felsenbeinspitze links liegt und den Clivus, den Bulbus jugulare und die Felsenbeinspitze infiltriert, stellt sich bei der heutigen Untersuchung fast in identischer Größe dar.

Erscheinungsbild im CT:

Hochauflösendes Schädelbasis-CT :

Befund: Wie in der Kernspintomographie erkennbar liegt die Hauptmasse der Raumforderung im Bereich des Foramen/Bulbus jugulare. Dieser ist im Seitenvergleich aufgeweitet. Zum Clivus hin ist die knöcherne Begrenzung destruiert und es findet sich ein diffuses osteolytisches Wachstum im Bereich von dessen Spongiosa, das nicht ganz bis zur Mittellinie reicht. Auch die Begrenzung vom

Bulbus venae jugularis zu den Mastoidzellen hin ist nicht mehr sklerotisch begrenzt, hier reicht die Destruktion, ohne diffus mottenfraßartigen Charakter zu zeigen, in das Mastoid herein, ist jedoch um 1-2 mm vom Sinus tympani noch entfernt. Der Facialiskanal im Felsenbein wird vom Tumor nie erreicht. Das Wachstum des Tumors erreicht auch den Canalis caroticus im horizontalen petrosen Abschnitt von unten, hier finden sich feine Osteolysen. Osteolytische Veränderungen finden sich auch im Bereich der knorpeligen Synchronrose zwischen Clivus und Os petrosum.

Beurteilung: Der bekannte Schädelbasistumor grenzt sich knöchern nicht sklerotisch ab, infiltriert vielmehr in den Clivus und im Bereich des Felsenbeines, wie oben beschrieben. Insofern ist dieser Befund als Malignitätskriterium zu werten, was die Diagnose eines chondrogenen Tumors unterstützt, auch wenn keine Tumorbinnenverkalkungen erkennbar sind.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Zerebrale Angiographie:

Befund und Beurteilung:

Angiographisch fehlende Darstellung des rechten Bulbus venae jugularis sowie der distalen Anteile des rechten Sinus sigmoideus. Regelrechte Durchgängigkeit der übrigen zerebralen, venösen Blutleiter. Fehlende Kontrastierung des kernspintomographisch nachgewiesenen Tumors rechts im Bereich des Foramen jugulare. Kein Nachweis einer typischen Vaskularisation wie bei einem Glomustumor. Nähere ätiologische Hinweise auf die Art der Raumforderung ergeben sich somit angiographisch nicht.

2.5.2 Patientenfall B

Diagnose: Fibröse Dysplasie Jaffe´-Lichtenstein im Bereich des Clivus und der rechten Felsenbeinspitze, zunächst Verdacht auf Clivuschordom

Präoperative Diagnostik:

Erscheinungsbild im MRT:

Sekundär KM-gehobene MRT des Schädels:

Befund und Beurteilung: Das bereits histologisch gesicherte Clivuschordom stellt sich in der T1-Wichtung hypointens zum umgebenden Knochen und in der T2-Wichtung inhomogen, überwiegend hypo-, teilweise auch hyperintens, dar und nimmt kräftig-homogen KM auf. Es führt nahezu zu einer vollständigen Destruktion des Clivus und erstreckt sich rechtsseitig von der Foramen-Magnum-Ebene und hier bereits etwas mittellinien-überschreitend nach apikal direkt unter die Sella. Die knöcherne Berandung des Clivus dorsal ist zerstört. Der Sellaboden wie auch die Sella turcica sind noch erhalten. Allerdings erstreckt sich das Clivuschordom beidseits bis an die dorsale Berandung des noch erhaltenen Canalis caroticus und wächst dann weiter nach frontal unter dem Sellaboden hindurch bis in die Keilbeinhöhle und beidseits, rechts deutlicher als links, bis in die dorsalen Ethmoidalzellen. Linksseitig erstreckt sich der frontale Tumorknoten bis unter den Beginn des Canalis opticus, der nicht erreicht wird. Auch die Fissura orbitalis superior bleibt noch frei. Allerdings erstreckt sich der Tumorknoten bis lateral in den Sinus cavernosus an die intracavernöse A. carotis interna heran. Rechtsseitig erstreckt sich apikal ein Tumorzapfen von dorsal an die A. carotis interna heran im infraselären Anteil. Die präpontine Zisterne wird nicht eingeeengt. Lediglich in Höhe des Foramen magnum rechts herrschen etwas engere

Verhältnisse, wobei sich der Tumor hier bis kurz vor die distale A. vertebralis im V4-Abschnitt erstreckt. Nebenbefundlich: Sinusitis ethmoidalis und maxillaris beidseits. Unauffällige Darstellung des mitabgebildeten Hirnparenchyms.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Transfemorale Katheter-Angiographie der A. carotis communis beidseits, der linken

A. vertebralis sowie des Truncus:

Befund: In LA Punktion der rechten A. femoralis, Einlegen einer 5-French-Schleuse sowie selektive Sondierung o. g. Gefäße mit einem 5-French-Sidewinder-Katheter. Im Communis-Angiogramm seitengleiche, mäßige Elongation im kavernösen Abschnitt des A. carotis interna beider Seiten. Unauffällige Darstellung der A. cerebri media und anterior. Ein umschriebener Tumorblush des bekannten, ausgedehnten, in die Siebbeinzellen sich erstreckenden Chordomes ergibt sich nicht. Im Vertebralis-Angiogramm links bzw. im Angiogramm des Truncus zeigt sich, dass im Bereich des vertebro-basilären Übergangs durch den extraaxial gelegenen Tumor die distalen V4-Segmente konvex-bogig nach dorsal sowie nach rechts-lateral verlagert werden. Ein umschriebener Tumorblush findet sich auch hier nicht. Insgesamt deutliche Dominanz der rechten Vertebral-Arterie.

Beurteilung: Pan-angiographisch kein Nachweis einer pathologischen Tumor Vaskularisation. Als Ausdruck der extraaxialen Raumforderung finden sich konvex-bogig nach dorsal und rechts reichende Verlagerungen im Vertebro-basilären Übergang beiderseits.

Erscheinungsbild im CT:

CT-Felsenbein:

Befund: Bei bekanntem Clivuschordom zeigt sich eine ausgeprägte, osteolytische Destruktion mit multiplen Osteolysen unterschiedlicher Größe im gesamten Clivus. Rechtsseitig dehnt sich der Befund deutlich nach kaudal aus und reicht hier bis medial des Processus mastoideus und destruiert partiell auch den rechten occipitalen Kondylus. Im kaudalen Bereich ist die Kortikalis der Schädelbasis nach rechts ventral durchbrochen. Nach rechts-lateral reichen die Destruktionen bis knapp medial des posterioren Bogenganges, wobei die Bogengänge selbst wie auch das Innenohr noch nicht infiltriert sind. Die knöcherne Begrenzung des Carotiskanals beidseits ist noch intakt, wobei der Tumor beidseits bis auf eine sehr schmale Lamelle an den Kanal heranreicht. Linksseitig zeigt sich eine Ausdehnung in die Felsenbeinspitze knapp dorsal des Canalis caroticus und direkt dorsal des inneren Gehörganges. Nach kranial reicht der Tumor bis knapp an den Sellaboden heran, wobei dieser nicht durchbrochen ist. Eine eindeutige Infiltration durch die knöchernen Lamellen in Richtung der Sinus cavernosi bzw. nach intrakraniell ist nicht nachweisbar. Nach kranio-ventral ist der Tumor in beide Keilbeinhöhlen eingebrochen und infiltriert auch die dorsalen Siebbeinzellen. Linksseitig reicht der Tumor bis an die knöcherne Wand des Opticuskanales heran, wobei dieser noch nicht eingengt oder destruiert ist.

Beurteilung: Ausgeprägte, ossäre Destruktionen des Clivus bei bekanntem Chordom mit o. g. Ausdehnung.

2.5.3 Patientenfall C

Diagnose: Rezidiv-Felsenbeintumor rechts

Präoperative Diagnostik:

Erscheinungsbild im CT:

CT des kranio-zervikalen Überganges nativ:

Befund und Beurteilung:

Bei Zustand nach weitgehender Resektion des Mastoids rechts unter Belassung des Innenohres findet sich nun in diesem Bereich eine Resektionshöhle (2 x 2 x 1,8 cm), welche mit Weichteilgewebe ausgefüllt ist. Die Felsenbeinspitze rechts, der rechtsseitige Clivus, die Kondyle rechts, der baso-laterale Anteil der Occipitalschuppe sowie das Mandibularköpfchen sind vom Tumor durchsetzt. Der Dens stellt sich tumorfrei dar. Keine weiteren Auffälligkeiten im Bereich des kranio-zervikalen Überganges.

Dünnschicht –Knochenfenster.CT-VU:

Bei Zustand nach weitgehender Resektion des Mastoids rechts unter Belassung des Innenohres findet sich in diesem Bereich eine unveränderte große Resektionshöhle (2 x 2 x 1,8 cm), welche mit Weichteilgewebe ausgefüllt ist. Die Felsenbeinspitze rechts, der rechtsseitige Clivus, die Kondyle rechts, der baso-laterale Anteil der Occipitalschuppe sowie das Mandibularköpfchen sind weiterhin von Tumor durchsetzt. Der Dens stellt sich weiterhin tumorfrei dar. Es finden sich keine weiteren Auffälligkeiten im Bereich des kranio-zervikalen Überganges. Knochensporn links –frontal (0,2 x 0,3 x 0,4 cm) ohne raumfordernde Wirkung auf das angrenzende Hirnparenchym. Es finden sich keine Raumforderungen, Blutungen der Ischämien innerhalb des altersentsprechenden Hirnparenchyms supra- und

infratentoriell. Die Ventrikel sind normal weit und symmetrisch. Die Mittellinie ist nicht verlagert. Die basalen Zisternen sind frei. Das Kortexrelief ist bihemisphärisch apikal gut abgrenzbar.

Erscheinungsbild im MRT:

Sekundär KM-angehobene MRT des Schädels:

Befund: Zum Vergleich liegen exemplarisch Bilder in T2- und post-KM-T1-Wichtung aus den Jahren 1999, 2002 sowie VU's von 3 bzw. 7/03 vor. Hierbei erkennt man einen langsam über Jahre nachvollziehbaren Größenprozess der rechts-paramedian gelegenen, T2-hyperintensiven Raumforderung. Im Vergleich zur letzten VU von 7/03 ergibt sich derzeit kein sicherer Progress, wobei der Vergleich anhand nur einzelner Bilder nur eingeschränkt möglich ist. Hauptbefundlich zeigt sich aktuell ein polylobuliert wachsender Tumor, der die paramedianen Anteile des rechten Clivus einnimmt und von hier nach kranial in den Sinus cavernosus einwächst, nach kaudal und lateral in den Bulbus venae jugularis, in die rechte Condyle, hierbei den Canalis nervi hypoglossi infiltrierte sowie von hieraus nach kaudal, den rechten Atlasbogen noch betreffend bis in die Höhe der Densbasis. Nach ventral erstreckt sich der Tumor in den prävertebralen Raum sowie infiltrierte in die Region der prävertebralen Halsmuskulatur. Die ventralen Tumorausläufer liegen daher unmittelbar unterhalb der Epipharynx-Schleimhaut. Im axialen Bild zeigt der Tumor einen Durchmesser von 3,7 x 2,1 cm, koronar beträgt die Ausdehnung ca. 5 bis 6 cm. Der Tumor zeigt eine inhomogene, nur mäßig ausgeprägte KM-Aufnahme, ein stark T2-hyperintensives Binnensignal. Seine Berandung zu den Nachbarstrukturen ist glatt. Im Bereich der KHBW-Zisterne besteht keine relevant raumfordernde Wirkung.

Das Cavum Meckeli rechts ist infiltrierte. Die A. carotis interna verläuft retral und lateral des Tumors, sie ist im Bereich des petrösen Verlaufes insbesondere im Übergang zum kavernösen Segment filiform längerstreckig eingengt. Ein Flusssignal ist noch nachweisbar. Gleichermäßen ist die Vena jugularis interna rechts hochgradig im Bulbus venae jugularis komprimiert, jedoch im gesamten Abschnitt noch perfundiert nachweisbar. Als Residuum eines zuvor durchgeführten Eingriffs zeigen sich eine Fettplombe im Bereich der lateralen Anteile des ausgeräumten Felsenbeines sowie eine Resektion des äußeren Gehörganges und der Parotis. Das Innenohr und das Labyrinth sind noch nachweisbar.

Beurteilung: Ausgedehnter, progredient wachsender Resttumor des bekannten Clivuschordoms im Bereich der rechts-paramedianen Schädelbasis mit Beteiligung des Sinus cavernosus, des Cavum Meckeli, des Foramen jugulare, des Canalis n. hypoglossi sowie mit längerstreckiger, hochgradiger Stenosierung der rechten A. carotis interna im petrösen und unteren, kavernösen Segment sowie Kompression der rechten Vena jugularis interna im Bulbus venae jugularis.

MRT des Schädels mit Schädelbasisdünnschicht nativ und mit KM und Planungs-MRT:

Befund und Beurteilung:

Gegenüber der VU vom 17.02.2003 zeigt sich keine signifikante Konfiguration, Signal- und Größenveränderung des bekanntermaßen im T2-Bild am besten abgrenzbaren Tumors im Bereich der Schädelbasis rechts-paramedian. Für die genaue Beschreibung der Ausdehnung verweisen wir auf den ausführlichen Vorbefund der VU. Weiterhin zeigt sich ein erhaltenes Flusssignal im Bereich des Bulbus

venae jugularis und im Bereich der A. carotis interna rechts.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Zerebrale Angiographie, Test-Occlusion der rechten A. carotis interna sowie anschließend Ballon-Occlusion der rechten A. carotis interna:

Befund: Im Angiogramm der rechten A. carotis communis zeigt sich ein Verschluss des Hauptstammes der rechten A. carotis externa distal der A. thyroidea superior. Die rechte A. carotis interna wird im horizontalen, petrosalen Segment durch den Tumor nach lateral verlagert. Dabei wird das Lumen der rechten A. carotis interna auf einen Restdurchmesser von 2 mm eingeengt. Intrakraniell versorgt die rechte A. carotis interna das ipsilaterale Media-Stromgebiet, das ipsilaterale Anterior-Stromgebiet kommt nur partiell über die rechte A. carotis interna zur Darstellung. Aus dem C5-Segment der rechten A. carotis interna füllen sich retrograd mehrere Kollateralen zum Externa-Stromgebiet, welche dann retrograd die A. maxillaris interna sowie die von ihr abgehenden Externaäste auffüllt. Im Angiogramm der linken A. carotis interna erfolgt über den R. communicans anterior die Versorgung beider Anterior-Stromgebiete. Das Angiogramm der dominanten A. vertebralis links zeigt über den R. communicans posterior rechts eine partielle Mitversorgung des rechten Media-Stromgebietes. Nach einwechseln einer stabilen Schleuse in die rechte ACC wird eine Ballon-Test-Occlusion der rechten A. carotis interna durchgeführt. Diese wird über einen Zeitraum von 30 Minuten durchgeführt, dabei in den letzten 15 Minuten bei medikamentös induzierter Hypotension. Während der Test-Occlusion wird eine klinisch-neurologische Untersuchung durchgeführt. Die Patientin bleibt während der Test-

Occlusion klinisch-neurologisch unauffällig. Insbesondere kein Nachweis einer Hemiparese, kein Nachweis von Sehstörungen oder einer fassbaren Visusminderung rechts. Im Anschluss an die Test-Occlusion dauerhafte Ballonocclusion der rechten A. carotis interna. Diese wird mit 2 Ballons durchgeführt, wobei der distale Ballon am Übergang zwischen vertikalem und horizontalem, petrosalen Segment platziert wird. Der proximale Ballon wird in den Bulbus der A. carotis interna platziert. Die Abschlusskontrollen der linken A. carotis interna sowie der linken A. vertebralis zeigen, dass das rechte Media-Stromgebiet zeitgerecht über den R. communicans anterior sowie den R. communicans posterior versorgt wird. Die rechte A. ophtalmica wird über den R. communicans posterior gespeist.

Beurteilung:

Bei Chondrosarkom-Tumorrezidiv der rechten Schädelbasis Test-Occlusion der rechten A. carotis interna. Anschließend dauerhafte Occlusion der rechten A. carotis interna durch zwei Ballons, wobei der distale Ballon im Felsenbeinkanal am Übergang vom vertikalen zum horizontalen Segment platziert wird. Der proximale Ballon wird in das bulbäre Segment der rechten A. carotis interna platziert. Kollateralisierung des rechten Anterior- und Media-Stromgebietes über den R. communicans anterior sowie den R. communicans posterior. Kollateralisierung der A. ophtalmica über den R. communicans posterior.

2.5.4 Patientenfall D

Diagnose: Chordom im Bereich des Foramen jugulare rechts

Präoperative Diagnostik:

Erscheinungsbild im MRT:

MR-Schädel und Schädelbasis sekundär KM-angehoben:

Befund: Das Hirnparenchym stellt sich komplett unauffällig dar, zeigt keine pathologischen Dichteabweichungen oder Schrankenstörungen. Im Bereich der Schädelbasis rechts zeigt sich in der Region des Foramen jugulare eine insgesamt ca. 3,6 x 1,8 x 2,8 cm große Raumforderung, die unmittelbar im Bereich des Überganges zwischen Felsenbein und Os occipitale rechts liegt. Diese füllt das Foramen jugulare fast komplett aus und infiltriert auch in den Canalis hypoglossalis rechts. Nach kranial reicht der Tumor bis in die Felsenbeinspitze, ohne dass bisher der Meatus acusticus internus oder die Cochlea infiltriert werden. In Höhe des retro-occipitalen Übergangs hat der Tumor die innere knöcherne Lamelle durchbrochen, so dass der V. a. eine Infiltration der Dura besteht. Nach medial hin zeigt sich ein diffuses Wachstum im Knochenmark des rechtsseitigen Clivus, wobei die Mittellinie gerade noch nicht überschritten ist. Soweit beurteilbar ist der Bulbus jugulare rechts hochgradig komprimiert. Aufgrund eines Flow voids in den T2-gewichteten Aufnahmen besteht kein sicherer Hinweis für eine Thrombose des Sinus sigmoideus. Der Tumor nimmt deutlich KM auf, jedoch nicht so stark wie bei einem Glomustumor zu erwarten wäre.

Beurteilung: Es findet sich ein ca. 3,6 x 1,8 x 2,8 cm großer, unregelmäßig begrenzter Tumor in der Schädelbasis rechts mit Infiltration des Foramen jugulare, der Felsenbeinspitze,

des rechten Clivus, des Canalis hypoglossalis und nach Durchbruch durch die mediale, ossäre Wand V. a. Infiltration der Dura. Aufgrund des hohen T2-Signals dürfte der Tumor aus wasserreichen bzw. myxoiden Zellen bestehen. Aufgrund des diffus infiltrierten Wachstums ist dieser Befund für einen Glomustumor oder Neurinom eher untypisch. Aufgrund der Lokalisation und des Signalverhaltens käme differentialdiagnostisch noch am ehesten ein Chondrosarkom in Frage. Auch für ein Chordom sind das Signalverhalten und die laterale Lage eher untypisch. Soweit beurteilbar besteht keine Thrombosierung des Sinus sigmoideus rechts bei deutlich komprimiertem, jedoch wohl noch durchgängigem Bulbus jugulare.

MR Schädel nativ mit Kontrastmittel:

Befund:

VU: Die bereits bei der VU ausführlich beschriebene Raumforderung der lateralen Schädelbasis rechts, die am Übergang vom Os occipitale zur Felsenbeinspitze links liegt und den Clivus, den Bulbus jugulare und die Felsenbeinspitze infiltriert, stellt sich bei der heutigen Untersuchung fast in identischer Größe dar.

Erscheinungsbild im CT:

Hochauflösendes Schädelbasis-CT (22.10.02):

Befund: Wie in der Kernspintomographie erkennbar liegt die Hauptmasse der Raumforderung im Bereich des Foramen/Bulbus jugulare. Dieser ist im Seitenvergleich aufgeweitet. Zum Clivus hin ist die knöcherne Begrenzung destruiert und es findet sich ein diffus osteolytisches Wachstum im Bereich von dessen Spongiosa, das nicht ganz bis zur Mittellinie reicht. Auch die Begrenzung vom Bulbus venae jugularis zu den Mastoidzellen hin ist nicht

mehr sklerotisch begrenzt, hier reicht die Destruktion, ohne diffus mottenfraßartigen Charakter zu zeigen, in das Mastoid herein, ist jedoch um 1-2 mm vom Sinus tympani noch entfernt. Der Facialiskanal im Felsenbein wird vom Tumor nie erreicht. Das Wachstum des Tumors erreicht auch den Canalis caroticus im horizontalen petrosen Abschnitt von unten, hier finden sich feine Osteolysen. Osteolytische Veränderungen finden sich auch im Bereich der knorpeligen Synchondrose zwischen Clivus und Os petrosum.

Beurteilung: Der bekannte Schädelbasistumor grenzt sich knöchern nicht sklerotisch ab, infiltriert vielmehr in den Clivus und im Bereich des Felsenbeines, wie oben beschrieben. Insofern ist dieser Befund als Malignitätskriterium zu werten, was die Diagnose eines chondrogenen Tumors unterstützt, auch wenn keine Tumorbinnenverkalkungen erkennbar sind.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Zerebrale Angiographie:

Befund und Beurteilung:

Angiographisch fehlende Darstellung des rechten Bulbus venae jugularis sowie der distalen Anteile des rechten Sinus sigmoideus. Regelrechte Durchgängigkeit der übrigen zerebralen, venösen Blutleiter. Fehlende Kontrastierung des kernspintomographisch nachgewiesenen Tumors rechts im Bereich des Foramen jugulare. Kein Nachweis einer typischen Vaskularisation wie bei einem Glomustumor. Nähere ätiologische Hinweise auf die Art der Raumforderung ergeben sich somit angiographisch nicht.

2.5.5 Zusammenfassung der Patientenfälle A-D

	CT	MRT	Angiographie
A	<ul style="list-style-type: none"> • Hauptmasse der Raumforderung im Bereich des Foramen jugulare nachweisbar • aufgeweitetes Foramen jugulare im Seitenvergleich • zum Clivus hin ist die knöcherne Begrenzung destruiert und es befindet sich ein diffuses osteolytisches Wachsen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ø ca. 3,6x1,8x2,8 cm großer, unregelmäßig begrenzter Tumor in der Schädelbasis rechts mit Infiltration des Foramen jugulare, der Felsenbeinspitze, des rechten Clivus und des Canalalis hypoglossalis • Infiltration der Dura • in T2-Wichtung hohe Signalstärke • diffuses infiltrierte Wachstum • deutliche KM-Aufnahme 	<ul style="list-style-type: none"> • kein Nachweis einer typischen vaskularisation wie bei einem Glomustumor
B	<ul style="list-style-type: none"> • ausgeprägte osteolytische Destruktion mit multiplen Osteolysen unterschiedlicher Größe im gesamten Clivus 	<ul style="list-style-type: none"> • Tumor in T1-Wichtung hypointens • in T2-Wichtung inhomogen, überwiegend hypo-, teilweise auch hyperintens • kräftige homogene KM-Aufnahme • vollständige Destruktion des Clivus 	<ul style="list-style-type: none"> • kein Nachweis einer pathologischen Tumolvaskularisation

	CT	MRT	Angiographie
C	<ul style="list-style-type: none"> • die Felsenbeinspitze rechts, der rechtsseitige Clivus, die Kondyle rechts, der basolaterale Anteil der Occipitalschuppe sowie das Mandibularköpfchen sind vom Tumor durchsetzt 	<ul style="list-style-type: none"> • in T2-Wichtung hypointense Raumforderung • polylobuliert wachsender Tumor • inhomogener, nur mäßig ausgeprägte KM-Aufnahme • glatte Berandung zu den Nachbarstrukturen 	
D	<ul style="list-style-type: none"> • Hauptmasse der Raumforderung liegt im Bereich des Foramen jugulare • diffus osteolytisches Wachstum 	<ul style="list-style-type: none"> • unregelmäßig begrenzter Tumor mit Infiltration des Foramen jugulare, der Felsenbeinspitze, des rechten Clivus und des rechten Canalis hypoglossalis • Infiltration der Dura • hohes T2-Signal • diffuses infiltrierendes Wachstum 	<ul style="list-style-type: none"> • kein Nachweis einer typischen Vaskularisation

2.6 Chondrosarkome

2.6.1 Patientenfall A

Diagnose: Felsenbeintumor rechts, V. a. Chondrosarkom

Präoperative Diagnostik:

Erscheinungsbild im MRT:

MRT des Schädels nativ und mit Kontrastmittel und Phlebo-MR:

Befund: Man findet einen ausgedehnten, pathologischen, KM-aufnehmenden Prozess der Schädelbasis rechts mit einem Durchmesser von ca. 4 cm im Bereich des Felsenbeines und des Clivus. Die Veränderung ist nativ in T2-Wichtung überwiegend hypointens, weist jedoch einzelne, hyperintense Areale auf. Es besteht eine deutliche, etwas inhomogene KM-Aufnahme. Der Prozess infiltriert auch die rechte Hinterfläche des Clivus und weist Tumorzapfen auf, die nach ventral in die Flügel-Gaumen-Grube reichen. Ein Tumoranteil wächst auch nodulär im Bereich des Meatus acusticus internus gegen den Hirnstamm vor, der hier deutlich komprimiert wird. Dabei erreicht der Tumor die Mittellinie. Die Strukturen des Innenohres und des inneren Gehörganges sind nicht abgrenzbar. Ein perifokales Ödem besteht in diesem Bereich nicht. Dieser fraglich intraduraler Tumoranteil weist in T2-Wichtung ein wesentlich geringeres Signal auf als die im Felsenbein gelegenen Tumorabschnitte. Nachweis eines Tumorzapfens auch in der rechten Vena jugularis bei kompletter Destruktion des Foramens im Bereich der Schädelbasis. Der Sinus sigmoideus und die proximalen Anteile der Vena jugularis sind durch Tumor rechtsseitig ausgefüllt, die übrigen Sinusabschnitte weisen eine regelrechte KM-Aufnahme auf. Pathologische Verschattung der Mastoid- und

Felsenbeinzellen lateral des Tumors, am ehesten entzündliche bedingt bei fehlender Belüftung der pneumatisierten Felsenbeinabschnitte durch Obstruktion der Tuba auditiva. Tumorgewebe erreicht auch den äußeren Gehörgang und scheint unmittelbar unterhalb des Trommelfelles zu liegen, die Mittelohrstrukturen sind nicht abgrenzbar. Im petrösen Segment wird die A. carotis dorsal langstreckig von Tumorgewebe erreicht. Das Gefäß weist jedoch keine sichere Lumeneinengung auf.

Beurteilung: Ausgedehnter, rechtsseitiger Schädelbasistumor mit Beteiligung des Felsenbeines, des Mittelohres und Innenohres sowie nodulärer Ausdehnung und Kompression der Brücke. Verschluss der duralen Blutleiter rechts im Bereich des Foramen jugulare sowie der proximalen Vena jugularis.

Erscheinungsbild im CT:

Speziell eng überlappende Basis-Durchschichtung im hochauflösenden Knochenfenster,

einschließlich multipler Sekundärrekonstruktionen:

Befund und Beurteilung:

Nachweis einer im Querdurchmesser knapp über 5 cm messenden, osteolytischen Destruktion der rechten Pyramide, die von den medialen Anteilen der rechtseitigen Mastoidzellen bis zur unteren, rechten Pyramidenspitze und hier auch mit Übergreifen auf das rechts-laterale des unteren Drittel des Clivus reicht. Nach kaudal hin wird auch der dorsale Anteil des rechten Condylus destruiert, wohingegen die Kortikalis der retralen Begrenzung des Foramen magnum noch papierdünn erhalten bleibt. Im unteren, lateralen und dorsalen Drittel ist die Kortikalis des rechtsseitigen Felsenbeines zur hinteren Schädelgrube hin destruiert. Vorliegende Raumforderung ist ebenfalls in das

Mesotympanum eingedrungen, wobei von hier aus zapfenförmige Tumorweichteile in den äußeren, rechten Gehörgang ragen. Die knöcherne Begrenzung zur rechten, mittleren Schädelgrube hin ist noch nicht destruiert, jedoch die Dorso-mediale der rechten Kiefergelenkspfanne. Das rechte Foramen jugulare und der rechte, innere Gehörgang können nicht mehr identifiziert werden. Etwa in Höhe der inneren Gehörgänge findet sich ein kalzifizierter Tumorzapfen, der mit etwa 15 mm Querdurchmesser sich nach median hin gegen den Hirnstamm vorwölbt. Im Bereich des rechtsseitigen Mastoidzellsystems sowie der rechtsseitigen Pyramide finden sich keine pneumatisierten Anteile mehr, die durchgehend, zusammen mit den Osteolysen, durch Tumor-Weichgewebe ersetzt sind. Der rechtsseitige Carotiskanal ist in seinen lateralen und dorsalen Anteilen nicht mehr sicher abgrenzbar; die übrigen knöchernen Begrenzungen des rechtsseitigen Carotiskanals sind eher geringgradig hypersklerosiert. Unauffällige Verhältnisse im Bereich des linken Felsenbeines und Mastoidzellsystems. Die im Übrigen dargestellten Nebenhöhlenstrukturen sind normal belüftet.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Angiographie der A. carotis externa, Carotis interna und A. vertebralis rechts sowie superselektive Partikelembolisation:

Befund: Aus dem vorderen Ast der A. auricularis posterior, aus der Pharyngea ascendens und aus mehreren Seitenästen der A. occipitalis externa kontrastiert sich ein homogener und somit kapillarer Tumorblush, welcher zu Venen paravertebral und im Bereich der Halsgefäßscheide drainiert, wobei die Vena jugularis interna nicht in typischer Weise zur Darstellung kommt. Es bestehen keine AV-Shunts und der Tumorblush ist für einen Glomustumor

nicht typisch. Nach Embolisation der genannten Federgefäße ist der Tumorblush weitgehend nicht mehr nachweisbar bis auf einen Rest, welcher an der Basis des Tumors unterhalb der Schädelbasis gelegen ist, und welcher aus feinen Seitenästen aus der proximalen A. occipitalis externa versorgt wird. Bei der Embolisation des dorsal und apikal gelegenen Tumoranteils aus einem peripheren Seitenast der A. occipitalis externa kommt es während der Embolisation zur Darstellung eines arteriellen Gefäßes in Projektion auf den Atlasbogen, weshalb an dieser Stelle hier eine Embolisation abgebrochen wird und eine diagnostische Serie durchgeführt wird, die eine Anastomose zum extraduralen Abschnitt der rechten A. vertebralis zeigt. Das vor und nach der Partikelembolisation durchgeführtem Vertebralis-Angiogramm zeigt jeweils keine Gefäßverschlüsse und ein unauffälliges, zeitgerechtes, arteriovenöses Flussmuster. Normvariant erfolgt die Versorgung des rechten Posterior-Stromgebietes von vorne. Links kommt retrograd der R. communicans posterior zur Darstellung. Weiterhin zeigten sich feine, tumorversorgende Äste, welche aus der Atlasschleife der rechten A. vertebralis abgehen. Auch im Interna-Angiogramm erkennt man einen sehr geringen Tumorblush, der aus feinen Ästen des petrösen A. carotis interna-Segmentes gespeist wird.

Beurteilung: Technisch erfolgreiche und weitgehend komplette Devaskularisation eines Schädelbasistumors rechts durch Partikelembolisation. Artdiagnostisch kommt ein Glomus jugulare Tumor eher nicht in Frage aufgrund der fehlenden angiographischen Anfärbung und aufgrund des Fehlens von arteriovenösen Shunts.

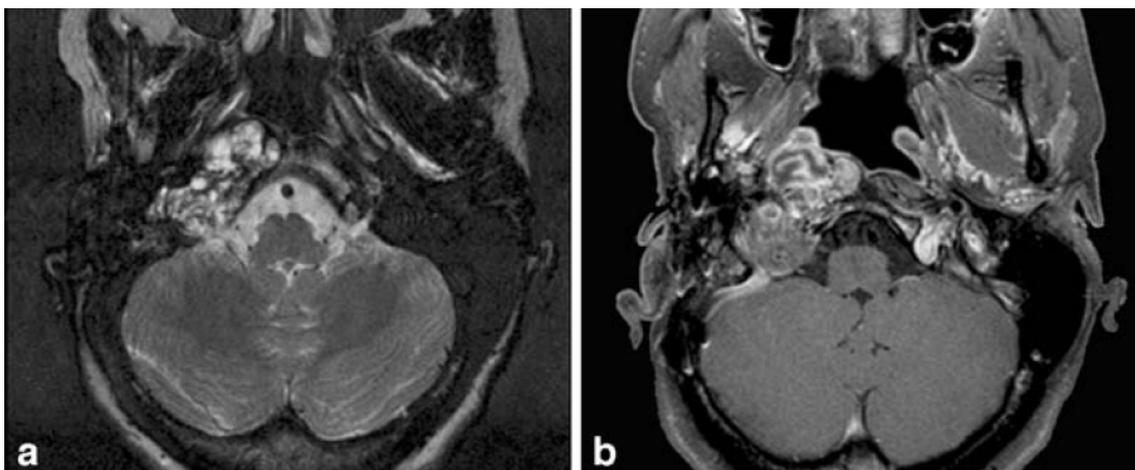


Abb. 5: Chondrosarkom rechts

- a) Axiales MRT, T2-Wichtung zeigt hyperintense Läsionen mit signalarmen Bereichen auf Grund intratumoröser Verkalkung.
- b) Axiales MRT, Vergrößerung der Läsion nach Gadoliniumgabe in T1-Wichtung

2.6.2 Zusammenfassung

	CT	MRT	Angiographie
A	<ul style="list-style-type: none"> • Nachweis einer im Querdurchmesser knapp über 5 cm messenden, osteolytischen Destruktion der rechten Pyramide bis hin zum Clivus reichend • das rechte Foramen jugulare und der innere Gehörgang können nicht mehr identifiziert werden • in der Höhe der inneren Gehörgänge findet sich ein kalzifizierter Tumorzapfen 	<ul style="list-style-type: none"> • ausgedehnter, pathologischer KM-aufnehmender Prozess • in T2-Wichtung überwiegend hypointens • deutliche, etwas inhomogene KM-Aufnahme • komplette Destruktion des Foramen im Bereich der Schädelbasis 	<ul style="list-style-type: none"> • gering homogener und kapillarer Tumorblush nachweisbar

2.7 Cholesteringranulome

2.7.1 Patientenfall A

Diagnose: ausgedehnter Pseudotumor im Bereich der Felsenbeinspitze links (Cholesteringranulom des Felsenbeines) Z. n. OP eines Cholesteatoms (1972)

Präoperative Diagnostik:

Erscheinungsbild im MRT:

Sekundär kontrastangehobene Kernspintomographie des Felsenbeines:

Befund: Es zeigt sich nach Tympanoplastik und Mastoidektomie links ein ausgedehnter scharf begrenzter und überwiegend randsklerosierter knöcherner Defekt. Letztgenannter ist überwiegend im Bereich der Pyramidenspitze durch eine scharf begrenzte T1-gewichtete hyperintense Struktur ausgefüllt. Nach i. v. KM-Gabe zeigt sich ein überwiegend homogenes Enhancement. Die mit einem regelrechten Flusssignal nachweisbare linke A. carotis interna ist in ihrem petrösen Segment vollständig ummauert. Der mediale Anteil des Bodens der linken mittleren Schädelgrube wird aufgrund der oben beschriebenen Raumforderung geringgradig angehoben. Keine pathologischen Signalabweichungen des angrenzenden Hirnparenchyms.

Beurteilung: Bei Zustand nach Cholesteatom-OP und Tympanorevision kann aktuell nicht zwischen einem Größenprogredienten Rest- bzw. Rezidivtumor und einer OP-Folge im Bereich des linken Felsenbeines unterschieden werden. Die homogene KM-Anreicherung der fettäquivalenten Struktur in Höhe der Pyramidenspitze ist jedoch untypisch für einen längerfristigen postoperativen Verlauf. Bei fehlenden

älteren Voraufnahmen ist die aktuelle Untersuchung als Ausgangsbefund für spätere Verlaufskontrollen zu werten.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Zerebrale Angiographie:

Befund: Das Angiogramm der linken A. carotis interna zeigt eine deutliche, bogige Anhebung und Dorsalverschiebung der A. carotis interna im petrosalen Segment. Am Übergang des aufsteigenden zum horizontalen, petrosalen Abschnitt ist die linke A. carotis interna zirkulär von einer weichteildichten Raumforderung umgeben und wird hier pelottiert. Dieser Weichteiltumor erfährt keine wesentliche Vaskularisation aus Ästen der linken A. carotis interna. Intrakraniell füllt die linke A. carotis interna überwiegend das Media-Stromgebiet. Das linke A 1-Segment ist hypoplastisch, das A 2-Segment stellt sich von der Gegenseite unterspült dar. In der venösen Phase zeigt sich bei erhaltenem Restlumen eine tumorbedingte Kompression des Überganges des Sinus sigmoideus in die Vena jugularis interna.

Beurteilung: Angiographisch Nachweis einer Raumforderung im linken Felsenbein, welche die linke A. carotis interna im petrosalen Verlauf zirkulär umgibt und pelottiert. Anhebung und Dorsalverschiebung der linken A. carotis interna. Lediglich minimaler Tumorblush aus Ästen der A. carotis externa. Kompression, keine Occlusion des Überganges des Sinus sigmoideus zur Vena jugularis interna. Artdiagnostisch kann es sich bei dieser Raumforderung um ein Cholesteatom handeln.

2.7.2 Patientenfall B

Diagnose: Verdacht auf Cholesteringranulom Pyramidenspitze

Präoperative Diagnostik:

Erscheinungsbild im CT:

Hochauflösendes CT des Schädels:

Befund: Es zeigt sich eine im T2-Bild hypointense und im T1-Bild eine leicht hyperintense, etwas vermehrt KM-aufnehmende Läsion im Bereich der Schädelwandbasis/Clivuskante links. Der Befund korrespondiert mit einer Osteolyse in diesem Bereich von 3,2x2,2x2,1 cm. Die Osteolyse reicht vom Foramen jugulare/ Clivus und Pyramidenspitze bis in den Canalis caroticus und zur Vorderwand des inneren Gehörganges. Die Strukturen des Innenohres sind nicht betroffen.

Erscheinungsbild im MRT:

MRT-VU (auswärtig).

Die Kopien der Untersuchung zeigen eine im T2-Bild hypointense und im T1-Bild leicht hyperintense, etwas vermehrt KM-aufnehmende Läsion im Bereich der Schädelwandbasis/Clivuskante links. Der Befund korrespondiert mit einer Osteolyse in diesem Bereich von 3,2x2,2x2,1 cm. Die Osteolyse reicht vom Foramen jugulare/Clivus und Pyramidenspitze bis an den Canalis caroticus und zur Vorderwand des inneren Gehörganges. Die Strukturen des Innenohres sind nicht betroffen.

Beurteilung: Knöcherner osteolytischer Läsion in der oben beschriebenen Lokalisation. In Zusammenschau mit der MRT-Untersuchung ist an einen Glomustumor oder auch ein Chordom zu denken. Zur weiterführenden Diagnostik sollte eine Angiographie erwogen werden.

MR Schädel nativ und mit Kontrastmittel:

Befund: Im Bereich der linken Felsenbeinspitze und im links paramedianen Clivus findet sich eine in T1-Wichtung intermediär signalintense und in T2-Wichtung signalarme Raumforderung, welche ein Transversaldurchmesser 2,4x1,7 cm, in der Coronarebene 2,4x 2,3 cm durchmisst. Nach KM-Gabe findet sich allenfalls ein minimales randständiges Enhancement. Die Raumforderung hat einen langstreckigen Kontakt zur A. carotis interna im petrösen Kanal, die mediale knöcherne Wand des Canalis caroticus ist computertomographisch nicht mehr abgrenzbar gewesen. Von kaudal hat der Tumor Kontakt zum Cavum Meckeli, welches nicht infiltriert wird. Auch ein Durchbruch durch die Dura ist nicht nachweisbar. Nach laterodorsal reicht der Tumor bis an das Foramen jugulare, MR-phlebographisch ist der Fluss im Sinus sigmoideus regelrecht. Auch der Meatus acusticus internus wird von ventral erreicht, wobei computertomographisch hier noch eine schmale Knochenlamelle erkennbar war. Der Condylus occipitalis links ist nicht destruiert. Unauffällige Darstellung des Hirnparenchyms, kein Nachweis von intraaxialen Schrankenstörungen.

Beurteilung: Aufgrund des niedrigen T2-Signals und der allenfalls geringen Kontrastmittelaufnahme ist ein chondromyxoides Fibrom möglich. Enger Lagebezug zur A. carotis interna im petrösen Kanal, zum Foramen jugulare (ohne Komplikation einer Sinusthrombose), zum Meatus acusticus internus und zum Cavum Meckeli links. Der Befund ist nicht typisch für einen Glomus jugulare Tumor. Kein Nachweis von metastasen-suspekter Hirnparenchymveränderungen.

Erscheinungsbild in der Angiographie:

Transfemorale Katheter-Angiographie der linken A. vertebralis, der linken A. carotis

Communis und der A. carotis externa:

Befund: Im Carotis-Angiogramm zeigt sich vor allem in der Seitenprojektion eine geringgradige Abflachung der A. carotis interna im Bereich ihres petrösen Abschnittes am Übergang zum Canalis caroticus. Die Kontrastierung ist in diesem Bereich etwas schlechter, was auch in der apikalen Projektion auffällt. Ein hämodynamisch relevantes Passagehindernis ist jedoch nicht dargestellt, da insbesondere distal davon die intrakraniellen Gefäße regelrecht kontrastiert sind. Eine direkte Tumoranfärbung lässt sich bei dem auch kernspintomographisch nur gering KM-aufnehmenden Tumor nicht nachweisen.

Beurteilung: Bei dem kernspintomographisch bekanntem Tumor der Felsenbeinspitze, der bis an die linke A. carotis interna im Bereich des Canalis caroticus und etwas unterhalb davon heranreicht und diese imprimiert, jedoch nicht infiltriert, handelt es sich um einen wenig vaskularisierten Tumor, der keine direkte Anfärbung zeigt. Dies ist auch vereinbar mit der nur geringen KM-Aufnahme im Kernspintomograph. Kaudal wird das Foramen jugulare erreicht, wobei der Sinus sigmoideus und die Vena jugularis linksseitig regelrecht kontrastiert zur Darstellung kommen. Ein Glomus jugulare Tumor ist damit ausgeschlossen, eine Metastase wenig wahrscheinlich. Am ehesten handelt es sich um einen fibromatösen Tumor wie z.B. ein Chondromyxoidfibrom.

Angiographisch Nachweis einer Raumforderung im linken Felsenbein, welche die linke A. carotis interna im petrosalen Verlauf zirkulär umgibt und pelottiert. Anhebung

und Dorsalverschiebung der linken A. carotis interna. Lediglich minimaler Tumorblush aus Ästen der A. carotis externa. Kompression, keine Occlusion des Überganges des Sinus sigmoideus zur Vena jugularis interna. Artdiagnostisch kann es sich bei dieser Raumforderung um ein Cholesteatom handeln.

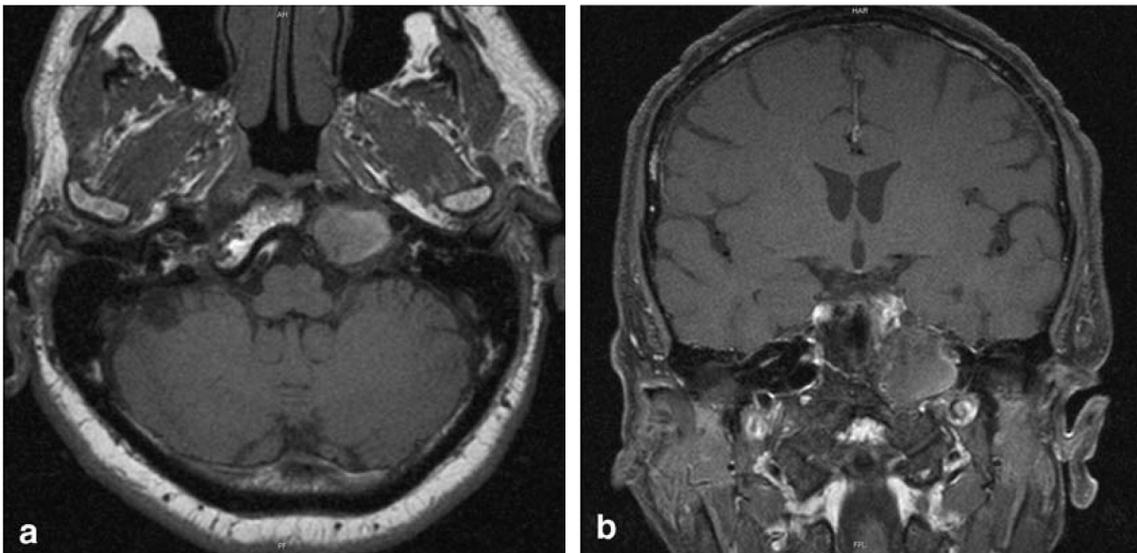


Abb. 6: Cholesteringranulom links

- a) Axiales MRT, T1-Wichtung
- b) Koronales MRT, T1-Wichtung

Das MRT zeigt eine klar begrenzte Läsion mit hoher Signalstärke.

2.7.3 Zusammenfassung der Patientenfälle A-B

	CT	MRT	Angiographie
A		<ul style="list-style-type: none"> • ausgedehnter, scharf begrenzter und überwiegend randsklerosierter knöcherner Defekt • scharf begrenzte T1-Gewichtete hypointense Struktur nachweisbar • nach KM-Gabe zeigt sich ein überwiegend homogenes Enhancement 	<ul style="list-style-type: none"> • keine wesentliche Vaskularisation des Weichteiltumors
B	<p>Osteolyse vom Foramen jugulare ausgehend bis an den Canalis caroticus und zur Vorderwand des inneren Gehörganges</p>	<ul style="list-style-type: none"> • in T2-Wichtung isointens • in T1-Wichtung leicht hyperintens • gering KM-aufnehmende Läsion • Osteolyse vom Foramen jugulare bis zur Vorderwand des inneren Gehörganges reichend 	<ul style="list-style-type: none"> • wenig vaskularisierter Tumor • minimaler Tumorbush

2.8 Saccus Endolymphaticus Tumore

2.8.1 Patientenfall A

Diagnose: Saccus endolymphaticus Tumor bei von Hippel-Lindau-Syndrom

Präoperative Diagnostik:

Erscheinungsbild im MRT:

MR der HWS/BWS nativ und mit KM:

Befund: Bei steilgestellter HWS zeigt der dorsale und ventrale Subarachnoidalraum eine regelrechte Weite. MR-tomographisch regelrechte Darstellung des cranio-cervikalen Überganges ohne Nachweis einer Arnold Chiari-Malformation. In den hochaufgelösten Schichten des cranio-cervikalen Überganges zeigt sich eine lobulierte Raumforderung, die die dorsale Kante des rechtsseitigen Felsenbeines subtotal destruiert und über diese hinaus nach dorsal und medial in die hintere Schädelgrube / Pericerebellar vorwächst. Im Bereich der bekannten Syringomyelie des thorakalen Myelons zeigt sich nach KM-Gabe eine noduläre, kontrastmittelaufnehmende Raumforderung, die einen Durchmesser von 6 mm aufweist. Diese ist auf Höhe von BWK-8/9-links-paramedian gelegen. Nach Kontrastmittelgabe zeigt sich weiterhin eine ca. 2mm im Durchmesser messende, kontrastmittelaufnehmende Raumforderung, die unmittelbar im cranialen Abschnitt des Canalis centralis dorsal der Medulla oblongata gelegen ist. Eine weiter 1,5 mm im Durchmesser messende und kontrastmittelaufnehmende Raumforderung zeigt sich auf Höhe der Densspitze links-paramedian. Eine Liquorzirkulationsstörung im Bereich des cranio-cervikalen Überganges ist nicht nachweisbar.

Beurteilung: MR-tomographisch zeigen sich insgesamt 3 KM-aufnehmende, intraspinale Raumforderungen im cervikalen und thorakalen Spinalkanal. Weiterhin zeigt sich eine lobuliert wachsende und die Felsenbeinhinterkante rechts subtotal destruierende Raumforderung. Bild-morphologisch ist diese vereinbar mit einem Endolymphatic-sac-tumor. Diese Tumore sind assoziiert mit dem von Hippel-Lindau-Syndrom, so dass die oben aufgeführten, spinalen Raumforderungen möglicherweise Hämangioblastomen entsprechen. MR-tomographisch kein Nachweis einer Arnold-Chiari-Malformation oder einer Liquorzirkulationsstörung am cranio-cervikalen Übergang als mögliche Ursache der bekannten Syringohydromylie.

Erscheinungsbild im CT:

CT Schädel nativ:

Befund: Nach telefonischer Rücksprache seien auswärts 3 Hämangioblastome diagnostiziert worden, die im aktuellen Nativ-CT ohne Kenntnis der Voraufnahmen nicht sicher abgrenzbar sind. Aufgrund der Hämangioblastome werde von einem von Hippel-Lindau-Syndrom ausgegangen. Aufgrund der unspezifischen Angaben in den Untersuchungsanforderungen wurde kein Felsenbein CT sondern ein Standard-Schädel-CT angefertigt, so dass die knöchernen Strukturen nicht mit maximal möglicher Auflösung dargestellt sind. Es zeigt sich eine langstreckige Destruktion der dorsalen Felsenbeinkortikalis mit teilweiser Destruktion und Verschattung der darunter liegenden Mastoidzellen, wo Tumor und sekundäre Belüftungsstörung im CT aber nicht sicher zu differenzieren sind. Teils ist das Mastoid vor allem dorsal des inneren Gehörganges auch farbig aufgetrieben. Eine knöcherne Destruktion des inneren Gehörganges selbst bzw. der knöchernen

Innenohrstrukturen ist nicht erkennbar. Die Verschattung der Mastoidzellen reicht an das Mittelohr heran, ohne dieses jedoch erkennbar zu infiltrieren. Sonst bestehen keine Auffälligkeiten im Schädelskelett oder intrakraniell, regelrechte Weite der äußeren und innere Liquorräume.

Beurteilung: Unter der Annahme eines von Hippel-Lindau-Syndroms handelt es sich bei der oben beschriebenen Felsenbeinfindering recht wahrscheinlich um einen „Endolymphatic Sac Tumor“.

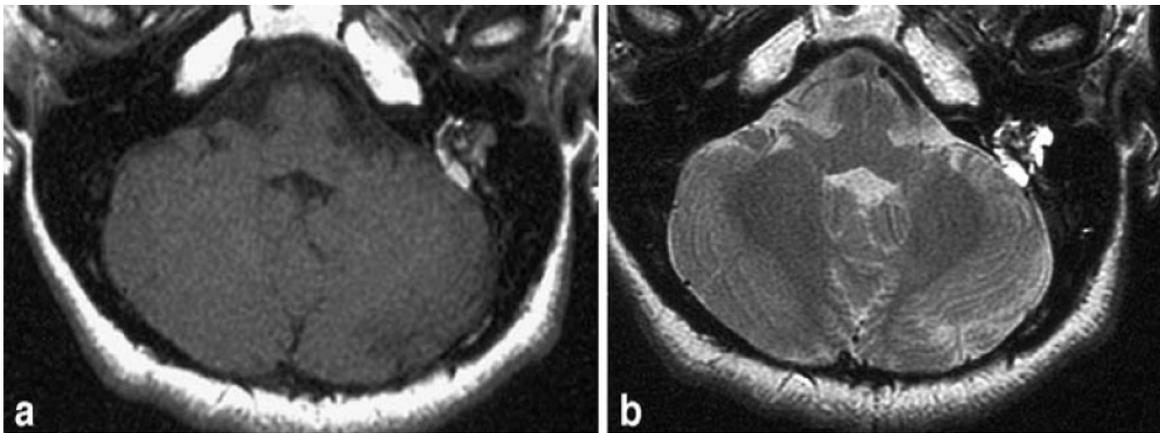


Abb. 7: Saccus endolymphaticus Tumor links

a,b) Das axiale MRT zeigt den Tumor mit unterschiedlichen Bereichen niedriger Signalintensität in T1- (a) und T2-Wichtung (b).

2.8.2 Zusammenfassung

	CT	MRT	Angiographie
A	<ul style="list-style-type: none"> • langstreckige Destruktion der dorsalen Felsenbeinkortikalis mit teilweiser Destruktion und Verschattung der darunter liegenden Mastoidzellen 	<ul style="list-style-type: none"> • KM-aufnehmende intraspinale Raumforderung • lobuliert wachsende und die Felsenbeinhinterkante rechts subtotal destruierende Raumforderung 	

3 Ergebnisse

Anhand der dargestellten Patientenfälle fallen oftmals sich wiederholende präoperative Merkmale in der Bildgebung auf, sei es im CT, im MRT oder in der Angiographie, die als Charakteristikum dieser Tumorarten gelten.

Die daraus ersichtlichen differentialdiagnostischen Aspekte in der Bildgebung der einzelnen Foramen jugulare Tumore werden im Folgenden dargestellt.

3.1 Parangiome

CT:

Die hier untersuchten Parangiome imponierten großteils im CT als umschriebene, weichteildicke Raumforderung, die aufgrund ihrer Vaskularität stark und homogen Kontrastmittel aufnehmen. Bei 50% der dargestellten Patientenfälle zeichnen sich Parangiome durch osteolytische destruktive Raumforderungen aus. In einem Patientenfall war eine ossäre Destruktion der lateralen Wand des Foramen jugulare aufweisbar.

MRT:

Die Parangiome stellen sich bei den hier untersuchten Patientenfällen als Weichteilraumforderung an entsprechender Stelle dar.

Dabei zeigt sich in 3 von 8 untersuchten Fällen in T1-Wichtung ein hypointenses Signalverhalten und in T2-Wichtung ein iso- bis hyperintenses Signalverhalten. 50% der untersuchten Fälle nehmen stark und meist homogen Kontrastmittel auf.

In Patientenfall C waren Flow voids ersichtlich.

Angiographie:

Alle Parangiomfälle bei denen eine Angiographie durchgeführt wurde zeichnen sich hier durch einen stark vaskularisierten Tumor aus und zeigen dementsprechend einen kräftigen Tumorblush.

3.2 Meningeome

CT:

Im Gegensatz zu den vorher geschilderten Parangliomfällen weisen die Meningeomfälle hier weniger knöcherne Destruktionen auf.

Im Patientenfall A liegt eine intratumoröse Verkalkungsformation vor.

MRT:

Bei Patientenfall A ist eine verkalkte Raumforderung nachweisbar.

Die Signalstärke ist in T1-Wichtung iso- bis hypointens und in T2-Wichtung hyperintens.

Bei KM-Gabe zeigt sich im Patientenfall C eine homogene Anreicherung.

Angiographie:

Im Gegensatz zu den Parangliomen stellen sich hier die Gefäße relativ unauffällig dar. Ein Tumorblush war nicht nachweisbar.

3.3 Schwannome

CT:

Im CT erscheinen sie eher als glatt abgrenzbare Raumforderungen. Im Patientenfall D ist eine Aufweitung des Foramen jugulare ohne Destruktion zu erkennen. Zusätzlich zeigt sich eine hypointense Raumforderung.

Insgesamt ist eher eine expansive Wachstumstendenz zu verzeichnen.

MRT:

Die hier untersuchten Schwannome stellen bei KM-Gabe eher ein deutliches und kräftiges Enhancement dar.

In T2-Wichtung erscheinen sie deutlich hypointens.

Angiographie:

Kein Nachweis eines eindeutigen Tumorblushes.

3.4 Chordome

CT:

In 2 Patientenfällen zeigt sich die Hauptmasse der Raumforderung im Bereich der Foramen jugulare. Das Foramen jugulare erscheint demzufolge im Seitenvergleich aufgeweitet.

Weiterhin ist bei den untersuchten Patientenfällen ein diffuses osteolytisches Wachstum zu verzeichnen. Im Patientenfall B sind zusätzlich multiple Osteolysen unterschiedlicher Größe im gesamten Clivusbereich vorzufinden.

MRT:

In T2-Wichtung stellt sich hier in 3 von 4 untersuchten Fällen eine hohe Signalstärke dar. In T1-Wichtung ist eher ein hypointenses Signalverhalten zu verzeichnen. In den 3 Patientenfällen ist ein deutliches KM-Enhancement nachweisbar. Nur Patientenfall C zeigt eine inhomogene, mäßige KM-Aufnahme. Es erscheint ein diffuses, infiltrierendes Wachstum.

Angiographie:

Kein Nachweis einer typischen Vaskularisation.

3.5 Chondrosarkome

CT:

Hier zeigt sich ein so starkes osteolytisches Tumorverhalten, so dass das Foramen jugulare und der innere Gehörgang nicht mehr identifiziert werden konnte. Zusätzlich ist ein kalzifizierter Tumorzapfen nachweisbar.

MRT:

Es zeigt sich ein ausgedehnter pathologischer KM-aufnehmender Prozess. Der Tumor erscheint in T2-Wichtung überwiegend hypointens.

Angiographie:

In dem hier untersuchten Patientenfall ist ein geringer homogener und kapillarer Tumorblood nachweisbar.

3.6 Plattenepithelkarzinome

CT:

Im CT stellt sich in 2 von 3 der untersuchten Patientenfällen ein destruierendes Tumorverhalten dar.

Im Patientenfall B ist die Tabula externa destruiert. Beim Patient C durchdringt der Tumor die Schädelbasis vollständig.

Dabei zeigen sich lokoregionale Lymphknoten-Metastasen.

MRT:

Es zeigt sich in allen hier untersuchten Fällen eine KM-aufnehmende Tumorformation. Im Patientenfall A ist eine diffuse Weichteilgewebsvermehrung zu verzeichnen.

Patientenfall C zeigt sogar einen infiltrativ destruierend wachsenden Tumor des rechten Felsenbeins mit breitflächigem Durabezug.

Hinsichtlich Signalverhalten ist hier nichts Eindeutiges erkennbar.

Bei Patient C erscheint in T2-Wichtung ein hyperintenses Signalverhalten

Angiographie:

Kein Nachweis eines vaskularisierten Tumors.

3.7 Riesenzelltumore

CT:

Die Raumforderung ist im Bereich der rechten mittleren Schädelgrube unter Mitbeteiligung des Kiefergelenkes, der Temporalschuppe und des rechten Felsenbeins erkennbar.

MRT:

Hier zeigt sich eine signalarme, hypointense Veränderung ohne starke KM-Aufnahme.

Eine transdurale Ausbreitung ist hier nicht nachweisbar.

Angiographie:

Kein Nachweis eines vaskularisierten Tumors.

3.8 Cholesteringranulome

In den untersuchten Patientenfällen zeigen sich die Cholesteringranulome als scharf begrenzte, überwiegend randsklerosierte, knöcherne Defekte.

Die Signalstärke ist in T2-Wichtung eher isointens, in T1-Wichtung hyperintens. Angiographisch stellt sich in den untersuchten Fällen eine geringe Vaskularisation des Tumors dar.

3.9 Saccus Endolymphaticus Tumore

Im CT und MRT stellt sich der Tumor in unserem Patientenfall als destruktive Raumforderung dar.

4 Diskussion

4.1 Diskussion des Patientengutes

In dieser Studie konnten 27 Patienten untersucht werden. Dabei nahmen die primären Foramen jugulare Tumore mit 15 Patientenfällen den größten Anteil ein, was auf die Häufigkeit dieser Tumorarten im Foramen jugulare schließt.

Differentialdiagnostisch können die primären Tumorarten somit am leichtesten aufgrund ihres häufigen Vorkommens abgegrenzt werden.

Die sekundären Tumorarten waren im Vergleich dazu weniger vertreten, wodurch die differentialdiagnostischen Charakteristika schwieriger herauszuarbeiten waren und man somit auf weitere Literatur zurückgreifen musste, in denen Patientenfälle mit sekundären Foramen jugulare Tumore schon untersucht wurden.

4.2 Diskussion der Ergebnisse und der Literatur

4.2.1 Parangliome

Parangliome zählen zu den am häufigsten im Foramen jugulare vorkommenden Tumorarten, wie man auch aus unseren untersuchten Patientenfällen erkennen kann. Dadurch dass 8 Patientenfälle zur Verfügung standen, hatte man in diesem Falle eher die Möglichkeit auf typische charakteristische Merkmale schließen zu können.

Parangliome imponieren im CT als umschriebene, weichteildichte Raumforderungen, die aufgrund ihrer Vaskularität stark und homogen Kontrastmittel aufnehmen [3]. Auch in unseren dargestellten Patientenfällen ist dies der Fall.

Zusätzlich ist eine Infiltration der Schädelbasis mit typischer Aufweitung und oftmals ossärer Destruktion der lateralen Knochenwände des Foramen jugulare zu beobachten.

Es erfolgt die Destruktion des Labyrinths und des Hypotympanon, des Mesotympanon und des Sinus tympani. Dies ist jedoch am Anfang des Tumorwachstums nicht sichtbar [3]. Auch hier stimmen die in der Literatur angegebenen Merkmale mit den Merkmalen unserer Ergebnisse überein.

Parangliome stellen sich im MRT als Weichteilraumforderungen an entsprechender Stelle dar. Dabei zeigen sie in der T1-protendichten-Wichtung eine hypo- bis isointenses Signalverhalten und sind in der T2-Wichtung hyperintens. Typisch ist ein starkes und meist homogenes KM-Enhancement [3]. Auch dies ist in unseren Untersuchungsergebnissen vorzufinden. Ein weiteres Charakteristikum ist das in allen Wichtungen häufig sichtbare „Salz und Pfeffer Muster“. Dabei repräsentieren die „Pfefferanteile“ Flussauslöschungen („flow voids“) und die „Salzanteile“ kleine Tumoreinblutungen oder langsame Flussphänomene von tumorversorgenden Gefäßen.

Dieses „Salz und Pfeffer Muster“ ist aber nur in größeren Tumoren (> 1 cm) sichtbar [3]. In unserem Patientengut war nur bei Patient B einzelne Flow voids erkennbar.

Angiographisch imponieren Parangliome als hypervaskularisierte Tumore und zeigen dementsprechend einen kräftigen und verzögerten Tumorblush. Die tumorversorgenden Gefäße sind in der Regel vergrößert und ein früher venöser Abfluss resultiert durch AV-Shunts oder Fisteln [3]. Hier ist ebenfalls eine Übereinstimmung mit den in der Literatur gefundenen Ergebnisse und den Ergebnissen unseres Patientengutes vorzufinden. In all unseren Patientenfällen war eine deutliche Hypervaskularisation der Tumormasse mit kräftigem Tumor blush zu verzeichnen.

Insgesamt lässt sich daraus schließen, dass die hier vorgefundenen Literaturergebnisse mit den Ergebnissen aus unserem Patientengut übereinstimmen. Parangliome besitzen somit auch aufgrund ihres häufigen Vorkommens im Foramen jugulare deutlich charakteristische Merkmale im CT, MRT und in der Angiographie, so dass allein durch die präoperative Diagnostik leichter eine Diagnose erstellt werden kann.

4.2.2 Meningeome

Bei den Meningeomen erscheint das Foramen jugulare und die angrenzende Schädelbasis irregulär, durchlässig mit weitgehender Erhaltung der anatomischen Struktur [21]. Im Gegensatz zu Parangliome ist die knöcherne Veränderung gering. Das Vorhandensein von Verkalkungen, auch bei sehr geringem Vorkommen, stellt eine differentialdiagnostische Hilfe dar im Gegensatz zu Schwannome und Foramen jugulare Tumore, bei denen keinerlei Verkalkung zu erkennen ist. Auch in unseren Patientenfällen waren die knöchernen Destruktionen im Gegensatz zu den Parangliomfällen gering. Lediglich 1 von 3 Patientenfällen zeigte eine intratumoröse Verkalkungsformation auf.

Im MRT erscheinen Meningeome in T1-Wichtung iso- bis hypointens und in T2-Wichtung zeigen sie eine mittlere Signalstärke, bei gleichmäßiger Kontrastmittelanreicherung [22]. Das Vorhandensein einer breitbasigen Verbindung mit der Dura, das so genannte „dural tail“, ist die wichtigste Differentialdiagnose. Dieses „dural tail“ Charakteristikum wird durch plaqueartige Ausdehnung der Tumormasse hervorgerufen oder durch reaktives mesotheliales Gewebe [23]. Das Signalverhalten unserer untersuchten Meningeomfälle stimmt mit dem in der Literatur angegebenen Signalverhalten überein. Lediglich das „dural tail“ Charakteristikum kam nur bei Patientenfall A zum Vorschein.

Angiographisch zeigt sich gelegentlich ein leichter bis starker „Tumor blush“. Jedoch sind keine arteriovenösen Shunts vorhanden. Falls andere bildgebende Verfahren keine eindeutige Diagnose für Meningeome ergeben, kann die Angiographie lediglich eine Unterscheidung zu Glomus jugulare Tumore machen, die aufgrund eines starken arteriellen Flusses und eines frühen venösen Rückstaus zu erkennen sind [24]. In unseren Patientenfällen war die Darstellung in der Angiographie unauffällig.

4.2.3 Schwannome

Im CT-Knochenfenster zeigen sie sich eher im Randbereich des Foramen jugulare als Tumorausdehnungen mit klar definierten Rändern. Der zentrale Anteil des Foramen jugulare ist meist nicht betroffen [25]. Diese Tumorausdehnungen mit klar definierten Rändern kamen auch bei den untersuchten Tumorfällen zum Vorschein.

Schwannome zeigen im MRT eine niedrige Signalintensität in T1-Wichtung, die sich deutlich nach Gadoliniumgabe in T2-Wichtung verstärkt. Intrakranielle Schwannome werden von vestibulären Schwannomen dadurch unterschieden, dass sie oftmals den inneren Gehörgang besiedeln [26]. In unseren Patientenfällen zeigt sich ebenfalls in T2-Wichtung eine hohe Signalintensität und ein kräftiges KM-Enhancement. Die Besiedlung des inneren Gehörganges bei vestibulären Schwannomen findet sich auch bei Patientenfall C wieder, wie in der Literatur geschildert.

Die Angiographie spielt hier keine so herausragende Rolle wie bei Glomustumoren. Sie zeigt eine geringe Vaskularisation auf, während Glomustumoren einen Tumor blush aufweisen [26].

4.2.4 Chordome

Chordome der Schädelbasis erscheinen im CT als gut definierte extraaxiale Weichgewebe verbunden mit Verkalkungsherden, Knochensequester und Knochendestruktionen ohne reaktive Sklerosis. Der Tumor zeigt sich isointens mit dem umliegenden Muskelgewebe und verglichen zum neuralem Gewebe mit einer höheren Dichte [26]. Die Chordome in unseren 4 Patientenfällen sind gekennzeichnet durch ein ausgeprägtes osteolytisches Wachstum. Die Hauptmasse der Raumforderung ist in 2 Patientenfällen (A und C) im Bereich des Foramen jugulare nachweisbar, wodurch es aufgeweitet erscheint.

Typische Chordome weisen im MRT eine heterogene, vorwiegend niedrige Signalstärke in T1-Wichtung. In T2-Wichtung zeigt sich eine hohe Signalintensität[26]. In unseren Patientenfällen zeigt sich hinsichtlich Signalstärke eine Übereinstimmung mit der Literatur.

Nach Gadoliniumgabe erfolgt eine unregelmäßige Kontrasmittelaufnahme. Alle Chordome zeigen eine sehr langsame aber stetig steigende Kontrastanhäufung ohne Höchststand innerhalb von 240 Sekunden. Tumore, die mit Chordome verwechselt werden können, zeigen meist eine schnellere zeitliche Kontrastanhäufung[26]. Nach KM-Gabe erfolgt nur bei Patientenfall C eine inhomogene Kontrastanhäufung. Die anderen 3 Patientenfälle zeigen eine kräftige teils homogene Kontrastmittelaufnahme.

Das wichtigste differentialdiagnostische Merkmal ist die zentrale Herkunft solcher Läsionen, während im Gegensatz dazu Chondrosarkome gewöhnlich lateral lokalisiert sind. Allerdings ist eine eindeutige radiologische Unterscheidung zwischen diesen beiden Tumorarten nicht möglich[26]. Patientenfall A und D zeigen ebenfalls eine Zentrale Herkunft der Tumorerläsion. Die Angiographie zeigt keine Anzeichen einer pathologischen Tumervaskularisation.

4.2.5 Chondrosarkome

Im CT sind deutliche Knochendestruktionen erkennbar. Verkalkungen sind ebenfalls aufweisbar. Im CT zeigt sich der Tumor isointens mit leichter Kontrastmittelaufnahme [27]. In unserem Patientenfall zeigt sich ebenfalls eine osteolytische Destruktion mit kalzifizierenden Tumorzapfen.

Der Tumor zeigt sich im MRT hypointens in T1-Wichtung und sehr hyperintens in T2-Wichtung, während in signalarmen Bereichen Verkalkungen zu sehen sind. Kontrastmittelanreicherung kann nach Gadoliniumgabe ersichtlich sein [27]. Der Patientenfall weicht in diesem Fall von den in der Literatur beschriebenen Patientenfällen ab. Der Tumor erscheint in T2-Wichtung eher hypointens.

Angiographisch zeigen sich Chondrosarkome hier avaskulär [24][27][28].

4.2.6 Chondroblastome

Chondroblastome kommen ebenfalls gelegentlich im Foramen jugulare vor. Diesbezüglich liegt kein Patientenfall vor. Es ist allerdings trotzdem wichtig sie hier anzuführen, um dann eventuell differentialdiagnostische Unterschiede zu Chordomen und Chondrosarkomen vornehmen zu können.

Im CT wird eine läppchenartige Anhäufung mit Knochendestruktion ersichtlich. Verkalkungen sind üblicherweise vorhanden. Der Tumor kann sogar gänzlich verkalkt sein. Die Tumormasse könnte sich nach Kontrastmittelgabe unregelmäßig vergrößern [26].

Das klassische MRT weist eine hohe Signalintensität der Tumormasse in T2-Wichtung auf und eine niedrige Signalintensität in T1-Wichtung auf mit heterogener Gadoliniumanhäufung [29][30][31]. Die hohe Signalintensität in T2-Wichtung ist auf die dauernde Einblutung in die Tumormasse zurückzuführen [32]. Zur Differenzialdiagnose gegenüber Chordome und Chondrosarkome sind die akzentuierte vorkommende Verkalkung und die Heterogenität der Signalstärke charakteristisch.

4.2.7 Riesenzelltumor

Das CT erzeugt üblicherweise Knochendestruktionen der pars squamosis und petrosus ossis temporalis. Diese Läsionen neigen dazu in die Knochenkortikalis vorzudringen und diese abzuschwächen oder zu zerstören [33]. In unserem Patientenfall waren ebenfalls die Temporalschuppe und das Felsenbein destruiert.

Im MRT zeigen Riesenzelltumore Hypointensität in T1-Wichtung und Iso bis Hyperintensität in T2-Wichtung verglichen mit unberührtem Knochen[33]. Unser Patientenfall zeigt lediglich signalarme Veränderungen.

Riesenzelltumore weisen keine charakteristischen radiologischen Eigenschaften auf. Sie können ein identisches radiologisches Erscheinungsbild verglichen mit Riesenzellgranulome zeigen. Jedoch neigen Riesenzelltumore vielmehr dazu, in die Fossa infratemporalis zu expandieren. Im Foramen jugulare sind sie auf Grund dessen ziemlich selten anzutreffen[33].

4.2.8 Saccus Endolymphaticus Tumore

Das CT zeigt eine mottenfraßähnliche Knochendestruktion, verbunden mit intratumoröser Knochenspikula und Knochenretikulationen. Im CT zeigt sich der Tumor mit Kontrastanhäufung und in manchen Fällen können auch Nekrosen und zystische Bereiche sichtbar werden [26]. Unser Patientenfall zeigt in diesem Falle auch eine langstreckige Destruktion der dorsalen Felsenbeinkortikalis.

Das MRT weist zystische Regionen mit hoher Signalintensität in T1- und T2-Wichtung auf, während die nichtzystischen Regionen sich als unregelmäßige Bereiche mit hoher und niedriger Signalintensität in T1- und T2-Wichtung darstellen [11].

Angiographisch erscheint der Tumor mit einer hohen Vaskularität.

4.2.9 Cholesteringranulome und Cholesterinzysten

Cholesteringranulome und Cholesterinzysten verursachen glatt begrenzte Erosionen im Felsenbein, das auch im CT ersichtlich ist [26]. Diese glatt begrenzten Erosionen kommen auch in Patientenfall A und B zum Vorschein. Der Tumor erscheint hier scharf begrenzt.

Das MRT zeigt gut umschriebene Läsionen mit charakteristisch hoher Signalintensität in T1- und T2-Wichtung [26]. Das Signalverhalten weicht in den 2 untersuchten Patientenfällen ab. Patientenfall A zeigt in T1-Wichtung eine hyperintense Struktur auf. Patientenfall B erscheint eher isointens in T2-Wichtung und leicht hyperintens in T1-Wichtung.

Angiographisch stellt sich eine hohe Vaskularität dar [26].

4.2.10 Reaktive myofibroblastische Tumore

Das CT kann hyperintense Tumormassen mit partieller Verkalkung und Kontrastmittelerhöhung zeigen [34].

Im MRT erscheint der Tumor isointens in T1-Wichtung und hypointens in T2-Wichtung [34].

Flussauslöschungen können vorhanden sein und bei Gadoliniumgabe kann man eine Vergrößerung des Tumors beobachten.

Angiographisch ist eine vaskuläre Veränderung zu verzeichnen [26].

4.2.11 Plattenepithelkarzinome

Das CT Knochenfenster zeigt üblicherweise eine Destruktion des Schläfenbeins. Auch können läppchenartige Massen mit oder ohne Verkalkungen sichtbar sein [35]. Patientenfall B und C sind ebenfalls durch einen destruierenden Tumor gekennzeichnet, wobei bei Patient C der Tumor die gesamte Schädelbasis durchdringt.

Im MRT zeigt sich in T1- und T2-Wichtung jeweils eine isointense Signalstärke verglichen zum Cerebrum mit leichter Vergrößerung nach Gadoliniumgabe.

Eine merkliche hyperintense Erscheinung kann in der Peripherie der Läsion in T1- und T2-Wichtung auftreten [35]. Allerdings variieren in den meisten Fällen die bilddiagnostischen Befunde oft extrem auf Grund der histologischen

Einteilung, intratumoröser Einblutung und das Vorhandensein von Verkalkungen.

4.2.12 Metastasen

Im CT stellen sich lytische Läsionen im Foramen jugulare und in den anderen Regionen der Schädelbasis dar. Dem zufolge kann eine Skelettszintigraphie hilfreich sein, um den Grad der Erkrankung festzustellen, als auch die Malignität der Metastasen zu bestätigen [26].

Zusammenfassend stellt man fest, dass durch das vermehrte Auftreten der primären Foramen jugulare Tumore eher die Möglichkeit besteht auf typische differentialdiagnostische Aspekte schließen zu können als bei den weniger häufig vorkommenden sekundären Foramen jugulare Tumore. Bei den primären jugulare Tumore waren demzufolge auch mehr Patientenfälle vertreten, wodurch man einige differentialdiagnostische Aspekte sehr schön nur allein anhand der Patientenfälle herausarbeiten konnte. Des Weiteren fand auch eine große Übereinstimmung mit den aus der Literatur vorgefundenen Ergebnissen statt. Bei den sekundären Tumorarten war es erforderlich auf weitere Literatur zurückgreifen, in denen solche Fälle untersucht wurden, um die Bandbreite der differentialdiagnostische Aspekte zu erweitern. Im Folgenden werden zusammenfassend aus Patientengut und Ergebnisse tabellarisch die meist gefundenen differentialdiagnostischen Unterschiede in der Bildgebung von primären und sekundären Foramen jugulare Tumore vorgestellt.

4.2.13 Zusammenfassung des Diskussionsergebnisses

Tabelle 1: Zusammenfassung der meist gefunden differentialdiagnostischen Unterschiede in der Bildgebung von primären und sekundären Foramen jugulare Tumore [26].

	CT Knochenfenster	MRT	Angiographie
Parangiome	Knochendemineralisation, ossäre Destruktion, lateraler Knochenwände des Foramen jugulare	Flussauslöschungen, so genannte „Flow voids“ in T2-Wichtung, „Salz und Pfeffermuster,“ in T1-Wichtung, starkes und meist homogenes KM-Enhancement	Hypervaskularisierte Tumormasse
Schwannome	Tumorausdehnungen im Randbereich ohne Einbeziehung des zentralen Anteils des Foramen jugulare	Hyperintensität in T2-Wichtung, Hypointensität in T1-Wichtung, starke Vergrößerung nach KM-Gabe	Leichte / moderate Vaskularität
Meningeome	Irreguläres Erscheinen der Schädelbasis und des Foramen jugulare mit weitgehender Erhaltung der anatomischen Struktur	„Dural tail“, hyperintens in T2-Wichtung, iso / hypointens in T1-Wichtung, gleich bleibende KM-Aufnahme	Leichte / moderate Vaskularität
Chordome	Knochendestruktion, Läsion mit zentraler Herkunft	Sehr hyperintens in T2-Wichtung, Hypointens in T1-Wichtung	

	CT Knochenfenster	MRT	Angio- graphie
Chondro- sarkome	Knochendestruk- tion, Verkalkungen	Sehr hyperintens in T2- Wichtung, Hypointens in T1-Wichtung	Weit- gehend avaskulär
Chondro- blastome	Knochendestruk- tion, Verkalkungen, lateral lokalisierte Läsionen	Hyperintens in T2- Wichtung, Hypointens in T1-Wichtung, heterogene Kontrastanreicherung	
Riesenzell- tumore	Extensive Schläfenbein- schwächung	Iso / hyperintens in T2- Wichtung, Hypointens in T2-Wichtung	
Saccus Endo- lymphaticus Tumore	Mottenfraßähnliche Knochenränder	Zystische Regionen mit hoher Signalintensität in T1- und T2-Wichtung	Hohe Vaskularität
Cholesterin- granulome und Cholesterin- zysten	Glatt begrenzte Knochenerosionen	Hyperintens in T1- und T2- Wichtung	
Reaktive myofibro- blastische Tumore	Knochendestruk- tion, Tumorverkalkungen	Hypointens in T2- Wichtung, isointens in T1- Wichtung, Kontrastmittel Enhancement	Moderate Vaskularität
Platten- epithel- karzinome	Verkalkungen möglich	Kontrastmittel Enhancement	
Metastasen	Lytische Knochenläsionen		

5 Zusammenfassung

Foramen jugulare Tumore lassen sich hinsichtlich ihres Entstehungsortes in primäre und sekundäre Tumore einteilen.

Parangliome, die zur Gruppe der primären Foramen jugulare Tumore gehören, sind gekennzeichnet durch ihre im MRT ersichtlichen Flussauslöschungen, den so genannten „Flow voids“, dem charakteristischen „Salz und Pfeffer“ Muster in T1-Wichtung und einem ausgeprägten KM-Enhancement. Angiographisch weisen sie eine starke Hypervaskularisation auf.

Meningeome zeigen im Gegensatz zu Parangliome eine geringere knöcherne Veränderung. Das Vorhandensein von Verkalkungen stellt auch bei sehr geringem Vorkommen eine differentialdiagnostische Hilfe dar. Meningeome erscheinen im MRT in T1-Wichtung iso- bis hypointens und in T2-Wichtung zeigen sie bei gleichmäßiger KM-Anreicherung eine mittlere Signalstärke. Das Vorhandensein einer breitbasigen Verbindung mit der Dura, das so genannte „dural tail“, ist die wichtigste Differentialdiagnose. Schwannome siedeln sich eher im Randbereich des Foramen jugulare als Tumorausdehnungen mit klar definierten Rändern an.

Von den sekundären Tumorarten stellen Chordome und Chondrosarkome weitgehend dieselbe bilddiagnostische Erscheinung dar, mit dem Unterschied, dass Chordome eine zentrale Herkunft aufweisen, was auch als differentialdiagnostisches Merkmal dieser beiden Tumore gelten kann.

Chondroblastome sind durch Knochendestruktionen und Verkalkungen erkennbar und sind eher lateral lokalisiert. Sie erscheinen hyperintens in T2-Wichtung und hypointens in T1-Wichtung.

Riesenzellgranulome erzeugen Knochendestruktionen der pars squamosa und petrosa ossis temporalis. Sie neigen dazu in die Knochenkortikalis vorzudringen und diese abzuschwächen oder zu zerstören. Saccus Endolymphaticus Tumore weisen eine mottenfraßähnliche Struktur im CT auf und zeigen im MRT zystische Läsionen. Dagegen erscheinen Cholesteringranulome und Cholesterinzysten im CT als glattbegrenzte Knochenerosionen und sind im MRT durch eine Hyperintensität gekennzeichnet.

Reaktive Myofibroblastische Tumore weisen Knochendestruktionen und Tumorverkalkungen im CT auf und eine Hypointensität in T2-Wichtung sowie eine Isointensität in T1-Wichtung. Dabei zeigt die Angiographie eine moderate Vaskularität. Tumore des Schläfenbeins können Verkalkungen aufweisen und bei Kontrastmittelgabe eine Vergrößerung darstellen.

Metastasen sind oftmals durch lytische Läsionen gekennzeichnet.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass eine sorgfältige präoperative Analyse der Bildgebung ein wesentlicher Beitrag zur Diagnose der Tumorart leisten kann.

Der Patient kann dem zu Folge im Vorfeld besser informiert werden und die chirurgische Therapie besser geplant werden.

6 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Parangliom / Glomus jugulare Tumor links	26
Abb. 2: Meningeom rechts.....	34
Abb. 3: Schwannom rechts.....	42
Abb. 4: Plattenepithelkarzinom rechts	55
Abb. 5: Chondrosarkom rechts.....	78
Abb. 6: Cholesteringranulom links.....	85
Abb. 7: Saccus endolymphaticus Tumor links	89

7 Literaturverzeichnis

- [1] Andre'J.Macdonald, Karen Salzmann, H.Ric Harnsberger, Eric Gilbert, Clough Shelton; Primary Jugular Foramen Meningiomas
 - [2] Moises A. Arriaga; Paranglioma (Glomus Tympanicum)
 - [3] C. Axmann, U. Dorenbeck, W.Reith; Glomustumoren im Kopf-Hals-Bereich
 - [4] Scott W. Thompson, Stephen P.Cass; Meningioma of the Jugular Foramen
 - [5] Peter G. Doersten; Jugular Foramen Schwannoma
 - [6] David A. Moffat, Juan A. Chiossone-Kerdel, Melville da Cruz; Squamous Cell Carcinoma
 - [7] Bruce J.Gantz, Brian P. Perry; Skull Base Chordoma
 - [8] Brian P. Perry, Bruce J. Gantz; Chondrosarkoma of the skull base
 - [9] Gaffey MJ, Mills SE, Boyd JC (1994) Aggressive papillary tumor of the middle ear-temporal bone and adnexal papillary cystadenoma: manifestations of von Hippel-Lindau disease. *Am J Surg Pathol* 18:1254–1260
 - [10] Megerian CA, McKenna MJ, Nuss RC, Maniglia AJ, Ojemann RG, Pilch BZ, Nadol JB (1995) Endolymphatic sac tumors: confirmation, clinical characterization and implication in von Hippel-Lindau disease. *Laryngoscope* 105:801–808
 - [11] Roche PH, Dufour H, Figarella-Branger D, Pellet W (1998) Endolymphatic sac tumors: report of three cases. *Neurosurgery* 1998 42:927–932
 - [12] Main TS, Shimada T, Lim DJ (1970) Experimental cholesterol granuloma. *Arch Otolaryngol* 91:356–359
 - [13] Roland P, Meyerhoff WL, Judge LO, Mickey BE (1990) Asymmetric pneumatization of the petrous apex. *Otolaryngol Head Neck Surg* 103:80–88
 - [14] Terao T, Onoue H, Hashimoto T, Ishibashi T, Kogure T, Abe T (2001) Cholesterol granuloma in the petrous apex: case report and review. *Acta Neurochir (Wien)* 143:947–952
-

-
- [15] McDonald P, Hughes GB, Wood BG (1984) Petrous apex cholesterol granuloma presenting as cochleovestibular hydrops. *Otolaryngol Head Neck Surg* 92: 590–593
- [16] Gökalp HZ, Deda H, Baskaya MK, Berk MC (1995) Giant cholesterol cyst of the petrous bone: case report. *Neurosurg Rev* 18:205–208
- [17] Coffin CM, Dehner LP, Meis-Kindblom JM (1998) Inflammatory myofibroblastic tumor, inflammatory fibrosarcoma, and related lesions: an historical review with differential diagnostic considerations. *Semin Diagn Pathol* 15:102–110
- [18] Lauer DH, Enzinger FM (1980) Cranial fasciitis of childhood. *Cancer* 45:401–406
- [19] Pagenstecher A, Emmerich B, van Velthoven V, Korinthenberg R, Volk B (1995) Exclusively intracranial cranial fasciitis in a child. *J Neurosurg* 83:744–747
- [20] Ringsted J, Ladefoged C, Bjerre P (1985) Cranial fasciitis of childhood. *Acta Neuropathol (Berl)* 66:337–339
- [21] Gilbert ME, Shelton C, McDonald A, Salzman K, Harnsberger HR, Sharma PK, Randy J (2004) Meningioma of the jugular foramen: glomus jugulare mimic and surgical challenge. *Laryngoscope* 114:25–32
- [22] Arnautovic KI, Al-Mefty O (2002) Primary meningiomas of the jugular fossa. *J Neurosurg* 97:12–20
- [23] Valvassori GE (2005) Imaging of the temporal bone. In: Maffee MF, Valvassori GE, Becker M (eds) *Valvassori's Imaging of the head and neck*, 2nd edn. Thieme, Stuttgart pp:3–136
- [24] Coltrera MD, Googe PB, Harrist TJ, Hyams VJ, Schiller AL, Goodman ML. (1986) Chondrosarcoma of the temporal bone. Diagnosis and treatment of 13 cases and review of the literature. *Cancer* 58:2689–2696
- [25] Matsushima T, Hasuo K, Yasumori K, Yoshida K, Hirakata R, Fukui M, Masuda K (1989) Magnetic resonance imaging of jugular foramen neurinomas. *Acta Neurochir (Wien)* 96: 83–87
- [26] Neurosurgery review (2006) Differentiating imaging findings in primary and secondary tumors of the jugular foramen.
-

-
- [27] Bourgouin PM, Tampieri D, Robitaille Y, Robert F, Bergeron D, del Carpio R, Melancon D, Ethier R (1992) Low-grade myxoid chondrosarcoma of the base of the skull: CT, MR, and histopathology. *J Comput Assist Tomogr* 16:268–73
- [28] Hassounah M, Al Mefty O, Akhtar M, Jinkins JR, Fox JL (1985) Primary cranial and intracranial chondrosarcomas. A survey. *Acta Neurochir* 78:123–132
- [29] Flowers CH, Rodriguez J, Naseem M, Reyes MM, Verano AS (1995) MR of benign chondroblastoma of the temporal bone. *AJNR Am J Neuroradiol* 16:414–441
- [30] Hong SM, Park YK, Ro JY (1999) Chondroblastoma of the temporal bone: a clinicopathologic study of five cases. *J Korean Med Sci* 14:559–564
- [31] Kliewer KE, Wen D-R, Cancilla PA, Cochran AJ (1989) Paragangliomas: assessment of prognosis by histologic, immunohistochemical, and ultrastructural techniques. *Hum Pathol* 20:29–39
- [32] Beltran J, Simon DC, Levy M, Herman L, Weis L, Mueller CF (1986) Aneurysmal bone cysts: MR imaging at 1.5 T. *Radiology* 158:689–90
- [33] Lee HJ, Lum C (1999) Giant-cell tumor of the skull base. *Neuroradiology* 41:305–307
- [34] Pollack IF, Hamilton RL, Fitz C, Kassam A, Snyderman CH (2001) Congenital reactive myofibroblastic tumor of the petrous bone: case report. *Neurosurgery* 48:430–435
- [35] Ho VT, Rao VM, Doan HT, Mikaelian DO (1996) Low-grade adenocarcinoma of probable endolymphatic sac origin: CT and MR appearance. *AJNR Am J Neuroradiol* 17:168–170
-

8 Danksagung

Mein Dank gilt Frau Professor Dr. Ulrike Ernemann für die Überlassung des Themas und des Bildmaterials sowie für die stets freundliche und gute Betreuung.

Ich bedanke mich ebenfalls bei Privatdozent Dr. med. Hubert Löwenheim für die Bereitstellung von Literaturtexten und der fortwährenden freundlichen Betreuung.

Weiterer Dank geht an Dr. Körbel für die Zurverfügungstellung weiterer Literaturtexte.

Des Weiteren bedanke ich mich bei Dr. Florian Ebner für die Zeit, die er geopfert hat bei der gemeinsamen Auswahl des Bildmaterials.

Meinem Mann danke ich aus tiefsten Herzen für die stets uneingeschränkt zur Verfügung gestellte Hilfe.

Dank gilt auch meinen Brüdern Andreas und Stefan, die immer da waren wenn ich sie brauchte.

Lebenslauf

Name: Monika Altenburger, geb.Koch

Geburtsdatum: 17.08.1980

Adresse: Kirchstr.15
70794 Filderstadt
Tel: 0172/6252562
E-mail: Kochmas@arcor.de

Familienstand: verheiratet

Nationalität: deutsch

Schulischer

Werdegang: 1987-1991: Grundschule Weilerhau in Filderstadt-
Plattenhardt

1992-2000: St.Agnes Gymnasium in Stuttgart

Studium: 2000-Juni 2006: Studium der Zahnheilkunde an der
Eberhard-Karls-Universität in Tübingen
mit Abschluss des Staatsexamens im
Juni 2006

Beruflicher

Werdegang: 08/2006-: Vorbereitungszeit in der oralchirurgischen
Praxis Dr.Rainer Roos in Filderstadt/Neuhausen

10/2006-08/2008:

Weitere Assistenzarztzeit in der Praxis
Dr. Zehnle in Altdorf