

H. Imhof<sup>1</sup> · C. B. Henk<sup>1</sup> · A. Dirisamer<sup>1</sup> · C. Czerny<sup>1</sup> · W. Gstöttner<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Abteilung für Osteologie/Universitätsklinik Radiodiagnostik, AKH Wien

<sup>2</sup> Universitätsklinik Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde Frankfurt/Main

# CT und MRT tumoröser Veränderungen des Schläfenbeins

## Zusammenfassung

Tumoröse Veränderungen des Schläfenbeins und Kleinhirnbrückenwinkels sind selten. Diese Tumoren können in benigne und maligne Veränderungen eingeteilt werden. In dieser Arbeit sollen die CT- und MRT-Charakteristika der Tumoren des Schläfenbeins und Kleinhirnbrückenwinkels gezeigt werden. Die Computertomographie (HRCT) wird in axialer Schichtführung in der Auswertung mit hochauflösendem Knochenfenster durchgeführt. Die koronalen Schichten können aus dem axialen Datensatz rekonstruiert oder direkt in koronaler Ebene hergestellt werden. Mit der MRT kann zunächst mit einer FLAIR-Sequenz in axialer Ebene das gesamte Gehirn untersucht werden, um einen Tumoreinbruch nach intrakraniell auszuschließen oder nachzuweisen. Danach werden axiale T2-gewichtete Fast-(Turbo-)Spinechosesequenzen oder fettunterdrückte Inversion-recovery-Sequenzen in hochauflösender Technik über die Schläfenbeinregion angefertigt, gefolgt von axialen T1-gewichteten Spinechosesequenzen vor und nach Kontrastmittel-(KM-)Gabe in hochauflösender Technik. Zuletzt können koronale T1-gewichtete Spinechosesequenzen in hochauflösender Technik mit Fettunterdrückung nach KM-Gabe über die Schläfenbeinregion durchgeführt werden. Die HRCT kann die knöcherne Ausdehnung und dazugehörige Knochenveränderungen darstellen, die MRT erfasst genau die Tumorausdehnung in den Weichteilen. Mit der HRCT und der MRT gemeinsam lässt sich die exakte Tumorausdehnung zur therapeutischen Planung bestimmen. Die HRCT zeigt die knöchernen Veränderun-

gen ausgezeichnet. In Einzelfällen – wie z. B. bei Exstosen des äußeren Gehörgangs – kann es genügen, lediglich eine HRCT des Schläfenbeins durchzuführen. Aufgrund des Aggressivitätsverhaltens des Tumors in der HRCT sind auch Rückschlüsse auf einen eher benignen oder malignen Tumortyp möglich. Mit der MRT können aufgrund des sehr hohen Weichteilkontrastes auch manche Tumoren – insbesondere vaskuläre wie z. B. Glomustumoren – gewebemäßig charakterisiert und in eher benigne und maligne unterteilt werden. Somit sind die HRCT und die MRT des Schläfenbeins exzellente Methoden, um tumoröse Läsionen darzustellen und einzuordnen. Die Methoden sollten nicht als konkurrierend, sondern als komplementär betrachtet werden und haben u. U. einen großen Einfluss auf das therapeutische Vorgehen.

## Schlüsselwörter

Schläfenbein · Tumoröse Veränderungen · HRCT · MRT

**T**umoröse Läsionen des Schläfenbeins sind relativ seltene Veränderungen. Die häufigsten Läsionen werden im inneren Gehörgang und Kleinhirnbrückenwinkel gefunden und den neurogenen Tumoren – wie z. B. den Akustikuschwannomen – zugeordnet [1]. Üblicherweise liegen über tumoröse Veränderungen des Schläfenbeins selbst nur Einzelpub-

likationen in Form von Fallberichten vor oder sie werden in Buchbeiträgen zusammengefasst [1, 2].

Die tumorösen Veränderungen sind in den meisten Fällen erworben. Es gibt sehr selten auch kongenitale Veränderungen wie z. B. das primäre Cholesteatom [3]. Die erworbenen Veränderungen können ebenfalls in benigne und maligne tumoröse Läsionen eingeteilt werden, wobei hier noch primäre und sekundäre maligne Läsionen unterschieden werden. Zudem kann man die Tumoren nach ihrer Lokalisation im äußeren Ohr bzw. äußeren Gehörgang, im Mittelohr oder Innenohrregion und Kleinhirnbrückenwinkelregion einteilen [4, 5]. Da im Bereich der Schläfenbeinregion unter dem Einschluss der Innenohr- und Kleinhirnbrückenwinkelregion sämtliche Gewebetypen wie epitheliales, nervales, vaskuläres und knöchernes Gewebe vorhanden sind, können Tumoren grundsätzlich aus allen diesen Geweben entstehen. Die bildgebende Abklärung der tumorösen oder anderer Veränderungen des Schläfenbeins erfolgt mit der CT, oft nur in hochauflösender Technik in der Auswertung Knochenalgorithmus als sog. HRCT und/oder mit der Magnetresonanztomographie (MRT) [6, 7, 8]. Die Bildgebung mit der HRCT und der

© Springer-Verlag 2003

Univ. Prof. Dr. C. Czerny  
Univ.-Klin. f. Radiodiagnostik, AKH Wien,  
Währinger Gürtel 18–20, 1090 Wien/Österreich  
E-Mail: christian.czerny@univie.ac.at

H. Imhof · C. B. Henk · A. Dirisamer  
C. Czerny · W. Gstöttner

## CT and MRI characteristics of tumours of the temporal bone and the cerebello-pontine angle

### Abstract

Tumour lesions of the temporal bone and of the cerebello-pontine angle are rare. This tumours can be separated into benign and malignant lesions. In this paper the CT and MRI characteristics of tumours of the temporal bone and the cerebello-pontine angle will be demonstrated. High resolution CT (HRCT) as usually performed in the axial plane are using a high resolution bone window level setting, coronal planes are reconstructed from the axial data set or will be obtained directly. With the MRI FLAIR sequence in the axial plane the whole brain will be scanned either to depict or exclude a tumour invasion into the brain. After this, T2-weighted fast spin echo sequences or fat-suppressed inversion recovery sequences in high resolution technique in the axial plane will be obtained from the temporal bone and axial T1-weighted spinecho sequences before and after the intravenous application of contrast material will be obtained of this region. Finally T1-weighted spinecho sequences in high resolution technique with fat-suppression after the intravenous application of contrast material will be performed in the coronal plane. HRCT and MRI are both used to depict the most exact tumourous borders. HRCT excellently depicts the osseous changes for example exostosis of the external auditory canal, while also with HRCT osseous changes maybe characterized into more benign or malignant types. MRI has a very high soft tissue contrast and may therefore either characterize vascular space-occupying lesions for example glomus jugulare tumours or may differentiate between more benign or malignant lesions. In conclusion HRCT and MRI of the temporal bone are excellent methods to depict and mostly characterize tumour lesions and can help to differentiate between benign and malignant lesions. These imaging methods shall be used complementary and may have a great impact for the therapeutic planning.

### Keywords

Temporal bone · Tumour lesions · HRCT · MRI

## Schläfenbein



Abb. 1 ▲ Axiales HRCT-Bild zeigt eine kleine Exostose im äußeren Gehörgang (Pfeil)

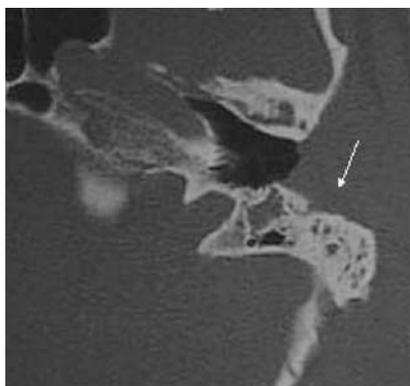


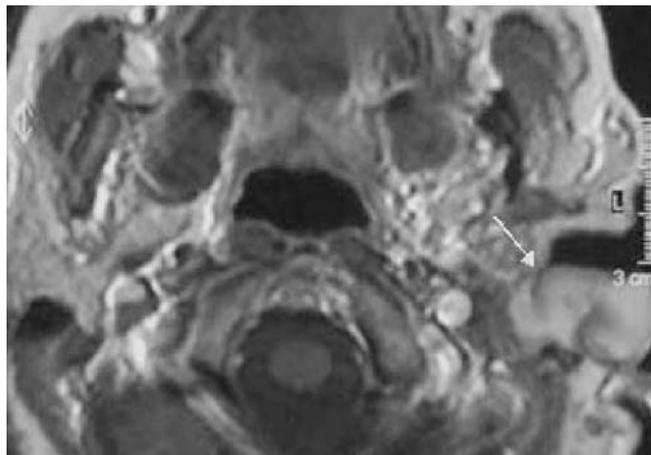
Abb. 2 ▲ Axiales HRCT-Bild zeigt eine weichteildichte Struktur sowie eine eher benigne imponierende Osteodestruktion im Bereich des Mastoids (Pfeil)

MRT dient einerseits, um u. U. zu bestimmen, ob ein benigner oder maligner Tumor vorliegt, und die genaue Lokalisation Ausdehnung zu erfassen.

### Technik der Bildgebung

Bezüglich der Untersuchungstechnik mit der HRCT und der MRT wird auf die

Abb. 3 ► Axiales T1-gewichtetes Spinechobild nach Kontrastmittelgabe zeigt im hinteren Bereich des äußeren Gehörgangs links eine polyzyklisch imponierende gut abgrenzbare hyperintense Raumforderung (Pfeil), welche einem Schwannom entspricht



Arbeit „CT und MRT des normalen Schläfenbeines“ verwiesen.

### Indikationen der Bildgebung

Die HRCT dient der exakten Erfassung knöcherner Veränderungen. Sie kann somit sehr genau die Lokalisation und den knöchernen Befall eines Tumors zeigen. Die Unterscheidung zwischen benignen und malignen Knochenveränderungen beruht auf den bekannten Aggressivitätsgraduierungen (Lodwick-Grade).

Die MRT dient zur genauen Erfassung der Tumorausdehnung in den Weichteilen und somit der Tumorlokalisierung (falls durch den Tumor keine Knochenveränderungen vorliegen). Zudem können mit der MRT auch peritumoröse Veränderungen – wie z. B. ein peritumoröses Ödem – erfasst werden. Die MRT erlaubt auch ein umschriebenes von einem diffusen Wachstum und somit auch u. U. benigne von malignen Tumoren zu unterscheiden.

### Charakteristika der Bildgebung tumoröser Veränderungen

#### Äußeres Ohr und äußerer Gehörgang

Die häufigsten tumorösen Veränderungen des äußeren Gehörgangs sind Exostosen oder Osteome (Abb. 1). Diese Veränderungen sind am besten mit der HRCT zu erfassen. Sie sitzen üblicherweise den knöchernen Wänden des äußeren Gehörgangs auf und können diesen bei entsprechender Größe obliterieren, was dann in weiterer Folge zu entzündlichen Prozessen des Mittelohrs führen kann.

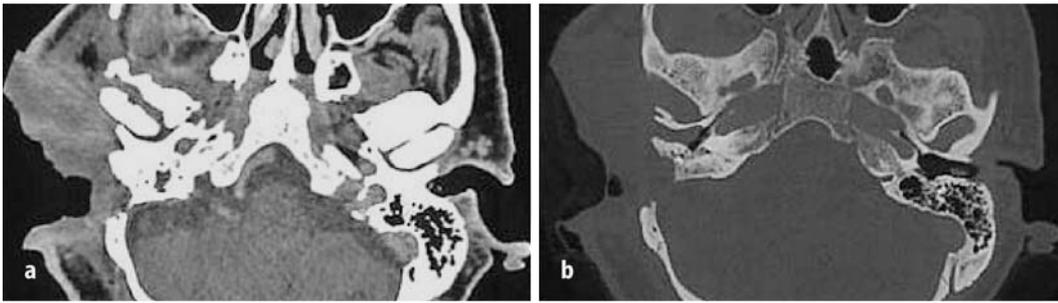


Abb. 4 ▲ a Axiales Kontrastmittelverstärktes CT-Bild zeigt einen Weichteiltumor rechts im Bereich des äußeren Anteiles des Schläfenbeins, einem Plattenepithelkarzinom entsprechend. b Axiales CT-Bild im Knochenfenster zeigt eine ausgedehnte Osteodestruktion des Schläfenbeins rechts

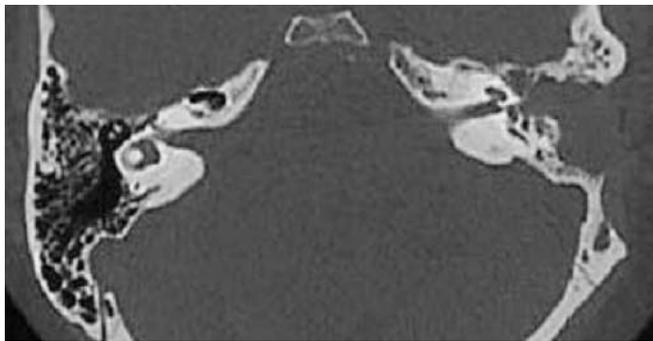


Abb. 5 ▲ Axiales HRCT-Bild zeigt eine ausgedehnte Knochendestruktion durch eine weichteildichte Struktur im Bereich des linken Schläfenbeins. Die Veränderung war durch eine Metastase bedingt

Seltene benigne Tumore sind z. B. Schwannome, welche im Bereich des knorpeligen äußeren Gehörgangs und hier in den benachbarten Weichteilen auftreten können und zu Druckerosionen des Knochens in der HRCT führen (Abb. 2). Im MRT zeigen sich eher kugelig imponierende Raumforderungen, welche nach KM-Gabe ein mäßiges Enhancement zeigen und nahe dem äußeren Gehörgang gelegen sind (Abb. 3).

Häufige maligne Veränderungen des äußeren Ohrs und äußeren Gehörgangs sind das Plattenepithel- sowie das Basalzellkarzinom und auch Melanome der Ohrmuschel, während osteogene Tumoren wie z. B. das Osteosarkom extrem selten zu finden sind.

Das *Plattenepithelkarzinom* entspringt von der Oberfläche des Epithels. Es tritt in ca. 25% der Plattenepithelkarzinome des Kopf-Hals-Bereichs auf. Die

Wahl der Behandlung ist die komplette chirurgische Entfernung mit Mastoiddektomie oder Schläfenbeinresektion. Eine zusätzliche Strahlentherapie mag je nach Ausdehnung erforderlich sein.

Das Plattenepithelkarzinom des äußeren Ohrs und des äußeren Gehörgangs äußert sich als klinisch destruierende Läsion, welche in der Computertomographie ein sehr aggressives kontrastmittelaufnehmendes Gewebe mit Weichteil- und Knochendestruktion zeigt (Abb. 4a, b). Die Bildgebung dient auch dem Lymphknotenstaging und dem posttherapeutischen Follow-up.

*Osteosarkome* können in verschiedenen Formen auftreten. Es können ähnlich wie am übrigen Skelett verschiedene Typen unterschieden werden. Bei Vorliegen eines lytischen Typs mit Weichteilanteil zeigt dieser in der Computertomographie im Weichteilfenster nach KM-Gabe eine mäßige Kontrastmittelaufnahme. Ein ähnliches Bild kann bei Metastasen gefunden werden. Diese zeigen sich in der Auswertung Knochenfenster als maligne imponierende lytisch-knochendestruierende Veränderungen (Abb. 5). Auch bei diesen Tumoren wird die radikale chirurgische Resektion angewendet, in manchen Fällen auch wie auch bei anderen

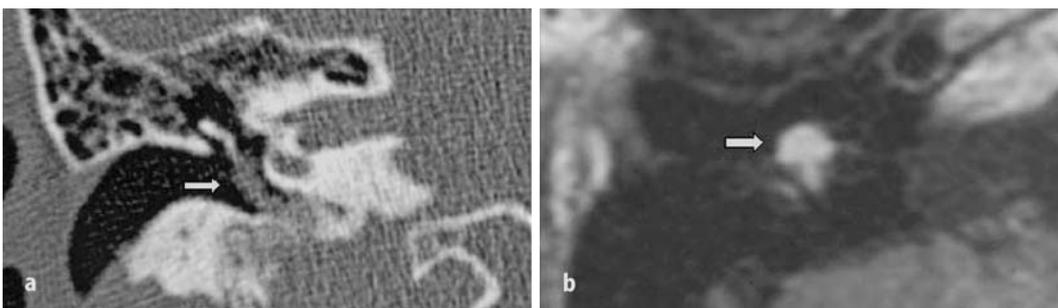


Abb. 6 ▲ a Koronal rekonstruiertes HRCT-Bild zeigt eine weichteildichte Struktur (Pfeil) im Hypotympanon. b Axiales T1-gewichtetes Spinechobild nach Kontrastmittelgabe zeigt im Hypotympanon eine stark kontrastmittelaufnehmende Weichteilstruktur (Pfeil), welche einem Glomus-tympanicum-Tumor entsprach



Abb. 7 ◀ a Axiales HRCT-Bild zeigt eine Ausweitung des horizontalen Verlaufs des Karotiskanals links (Pfeil). b 3D-T1-gewichtetes Gradientenecho-Bild nach Kontrastmittelgabe zeigt um die Karotis links eine kontrastmittelaufnehmende Raumforderung (Pfeil), welche einem Glomustumor entspricht

mesenchymalen Tumoren eine Chemotherapie.

### Mittelohr

Im Mittelohr können ebenfalls sowohl benigne als auch maligne Tumoren auftreten [4]. Die klinischen Symptome der Mittelohrtumoren sind nicht sehr typisch. Sie reichen von Schalleitungs-schwerhörigkeit über Tinnitus bis hin zu Schwindel und auch Schmerzen. Der HNO-Arzt mag bei der Untersuchung hinter dem Trommelfell einen raumfor-

dernden Prozess erkennen. Falls dieser bläulich imponiert, kann dies einem Gefäßtumor wie einem Glomus-tympanicum-Tumor entsprechen. Differenzialdiagnostisch kommt auch noch eine knöcherne Dehiszenz des Bulbus venae jugularis in Betracht. Die HRCT und MRT können diese Entitäten unterscheiden.

Der *Glomus-tympanicum-Tumor* geht von den chromaffinen Zellen, welche im Mittelohr im Bereich des Promontoriums auftreten, aus. Die typischen klinischen Symptome sind

Schalleitungsstörungen, Tinnitus und Schmerzen. Hinter dem Trommelfell ist eine bläuliche Raumforderung erkennbar. Die Glomus-tympanicum-Tumoren zeigen sich in der HRCT als kleine kugelig imponierende weichteildichte Strukturen und sind oft im unteren Abschnitt des Mesotympanums oder im Hypotympanum gelegen (Abb. 6a). In der MRT sind sie auf den T<sub>2</sub>-gewichteten Sequenzen signalreich und zeigen v. a. in der kontrastmittelverstärkten ein kräftiges Enhancement (Abb. 6b). Da diese Tumoren, welche zu den Chemodektomen gezählt werden, v. a. auch im Bereich des Foramen jugulare vorkommen, können sie über den Canaliculus tympanicus inferior in das Mittelohr vorwachsen. Alternativ wachsen sie entlang des äußeren horizontalen Verlaufs der A. carotis und von hier aus ins Mittelohr [9]. Sollten diese Veränderungen in das Mittelohr einwachsen, zeigt sich in der HRCT eine weichteildichte Formation, welche vom ausgeweiteten Karotiskanal in das Mittelohr vorwächst (Abb. 7a). Die Glomustumoren können eine lokale knöcherne Destruktion zeigen. In der MRT zeigen sich dann insbesondere auf den T<sub>1</sub>-gewichteten hochauflösenden Sequenzen nach KM-Gabe Tumorformationen, welche um den Karotiskanal gelegen sind und hier eine starke Kontrastmittelaufnahme zeigen und sehr signalreich werden (Abb. 7b). Das typische „Salz- und Pfeffermuster“, welches oft bei großen Tumoren im Fo-

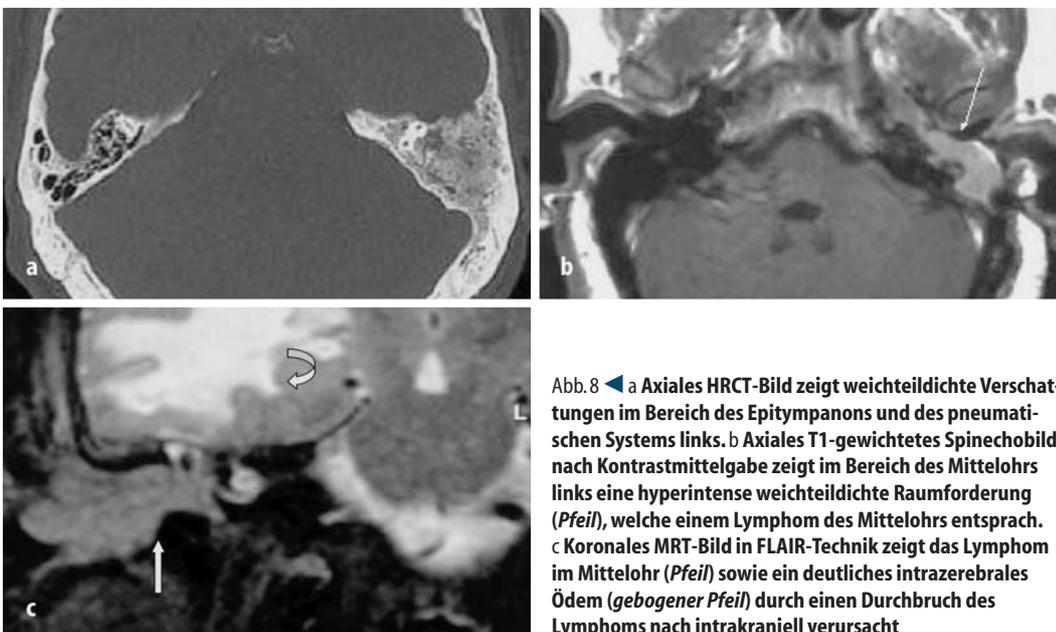


Abb. 8 ◀ a Axiales HRCT-Bild zeigt weichteildichte Verschattungen im Bereich des Epitympanons und des pneumatischen Systems links. b Axiales T1-gewichtetes Spinechobild nach Kontrastmittelgabe zeigt im Bereich des Mittelohrs links eine hyperintense weichteildichte Raumforderung (Pfeil), welche einem Lymphom des Mittelohrs entspricht. c Koronales MRT-Bild in FLAIR-Technik zeigt das Lymphom im Mittelohr (Pfeil) sowie ein deutliches intrazerebrales Ödem (gebogener Pfeil) durch einen Durchbruch des Lymphoms nach intrakraniell verursacht

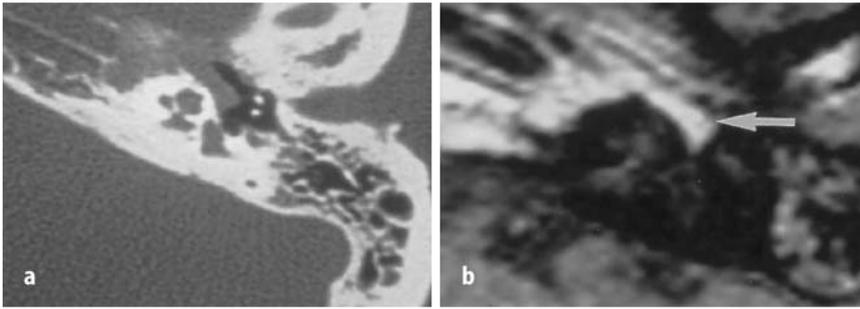


Abb. 9 ▲ a Axiales HRCT-Bild zeigt eine eher bindig imponierende Knochenarrosion, welche einer Ausweitung des Fallopischen Kanals links durch eine weichteildichte Struktur entspricht. b Axiales T1-gewichtetes Spinechobild nach Kontrastmittelgabe zeigt im Bereich des Fallopischen Kanals links eine stark kontrastmittelaufnehmende Raumforderung (Pfeil), welche einem Fazialisschwannom entspricht

ramen jugulare gesehen wird, kann bei den kleineren fehlen. Die Therapie der Wahl ist das chirurgische Vorgehen, welches eine präoperative Embolisation erforderlich macht. Sollte eine Inoperabilität vorliegen, mag mit der Strahlentherapie eine Tumorrückbildung möglich sein.

Es können im Mittelohr aber auch andere Tumoren wie *Adenome* oder *Adenokarzinome* sowie Lymphome auf-

treten. Klinisch präsentiert sich der Patient dann oft mit einer einseitigen Schallleitungsstörung und evtl. mit einseitigen Ohrschmerzen. Die Therapie bei den Adenomen und Adenokarzinomen ist eine chirurgische, jene bei den Lymphomen eine chemotherapeutische. Bei den Adenomen des Mittelohrs, welche eher langsam wachsende Tumoren sind, kann sich klinisch das Trommelfell etwas vorwölben. Bei den Lymphomen

ist oft das gesamte Mittelohr und auch das pneumatische System von Tumormassen ausgefüllt. Diese imponieren in der HRCT ähnlich wie Veränderungen im Rahmen eines entzündlichen Prozesses (Abb. 8a). In der MRT zeigt sich in diesen Fällen, falls bereits ein Einbruch nach intrakraniell vorliegt, auf den FLAIR-Sequenzen ein deutliches zerebrales Ödem und auf den T1-gewichteten Sequenzen nach KM-Gabe ein mäßig kontrastmittelaufnehmender Tumor, welcher etwas signalreicher wird (Abb. 8b, c).

*Neurogene Tumoren* des Mittelohrs können einerseits von den nervalen Strukturen des Mittelohrs – wie z. B. dem N. facialis oder der Chorda tympani – andererseits von der Innenohrregion ausgehen. Hierbei handelt es sich in den meisten Fällen um Schwannome des N. facialis, welche im Falle einer Mittelohrmitbeteiligung vom Ganglion geniculi über den Fallopischen Kanal wachsen [10, 11, 12]. Die Fazialisschwannome sind der häufigste neurogene Tumor des Mittelohrs. Klinisch präsentieren sie sich oft in einer Schallleitungsstörung

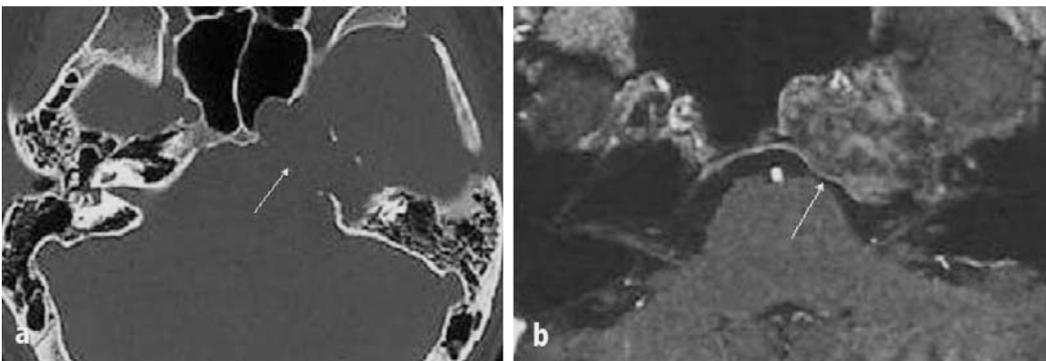


Abb. 10 ▲ a Axiales HRCT-Bild zeigt eine Osteolyse im Bereich der Pyramidenvorderkante links (Pfeil). b Axiales 3D-T1-gewichtetes Gradientenechobild nach Kontrastmittelgabe zeigt eine eher inhomogen kontrastmittelaufnehmende Raumforderung im Bereich der Pyramidenspitze, welche einem primären Cholesteatom entspricht

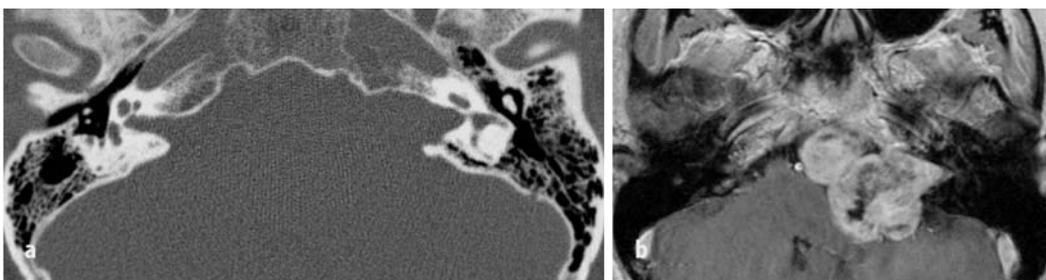


Abb. 11 ▲ a Axiales HRCT-Bild zeigt eine eher benigne imponierende Ausweitung des inneren Gehörgangs links. b Axiales T1-gewichtetes Spinechobild nach Kontrastmittelgabe zeigt eine eher inhomogen kontrastmittelaufnehmende Raumforderung im Bereich des Kleinhirnbrückenwinkels links, welche einem teilweise zystischen Akustikuschwannom entspricht

## Schläfenbein

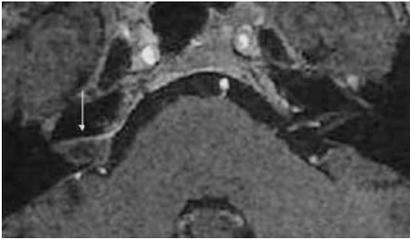


Abb. 12 ▲ Axiales 3D-T1-gewichtetes Gradientenechobild nach Kontrastmittelgabe zeigt eine Raumforderung im Bereich des inneren Gehörgangs rechts mit einem deutlich anfärbenden meningealen Ausläufer. Diese Raumforderung entspricht einem intrameatal gelegenen Meningeom

und nervalen Dysfunktion. Hierbei kommt es in der HRCT zu einer deutlichen Auftreibung im Bereich des Ganglion geniculi und des Fallopischen Kanals durch eine weichteildichte Formation (Abb. 9a). In der MRT zeigen sich auf den 3D-T2-gewichteten Fast-(Turbo-)Spinechosequenzen Weichteilformationen, welche nur sehr mäßig signalreich sind, auf den T1-gewichteten Sequenzen nach KM-Gabe eine deutliche Anfärbung zeigen und im Verlauf des N. facialis vom Innenohr zum Mittelohr zu finden sind (Abb. 9b).

Diese Tumoren können auch nach dem zweiten Fazialisknie auftreten und sind dann in dem mastoidalen Anteil des Schläfenbeins gelegen. Hier zeigen sie auf den HRCT-Bildern eine Ausweitung des Kanals und sind auf den MRT-Bildern in T1-gewichteten Spinechotech-

nik nach KM-Gabe mäßig bis deutlich signalreich.

### Innenohr

Tumoröse Veränderungen in der Innenohrregion können in sehr seltenen Fällen auch angeboren sein. Es sind dies primäre *Cholesteatome* oder auch *Cholesterolzysten*. Diese tumorösen Veränderungen sind oft an der Pyramiden spitze oder Pyramidenoberkante gelegen. Beide können in jedem Alter gefunden werden, treten bei beiden Geschlechtern gleich häufig auf, eine eindeutige Häufung (75%) ist jedoch bei Kindern zu finden.

In der HRCT äußern sie sich als eine knochenauftreibende und stark knochenausdünnende weichteildichte Struktur (Abb. 10a). Die MRT zeigt ins-

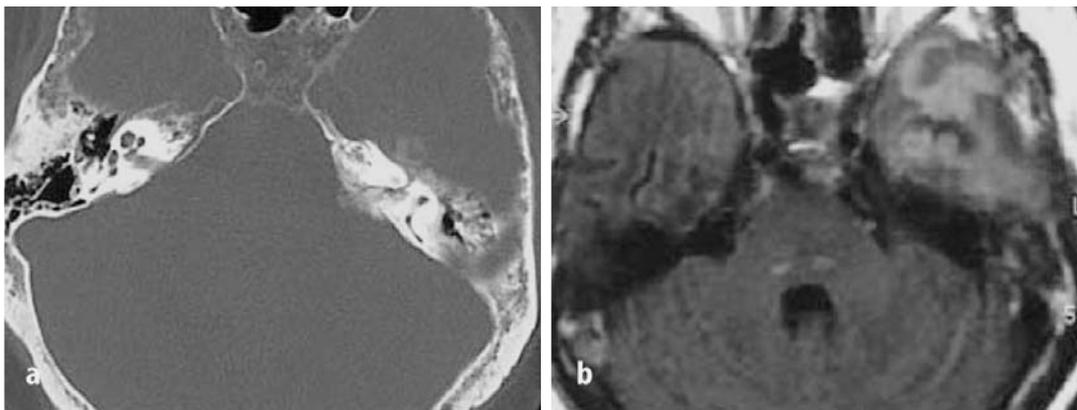


Abb. 13 ▲ a Axiales HRCT-Bild zeigt eine Osteodestruktion im Bereich der Pyramidenoberkante links mit einem andeutungsweisen „Sunburst“. b Axiales FLAIR-Bild zeigt eine ausgeprägte Hypointensität im Bereich der Pyramidenoberkante links sowie Hyperintensitäten im Bereich des Temporalappens links. Diese Veränderungen waren hervorgerufen durch ein Osteosarkom der Pyramidenoberkante mit einem ausgedehnten peritumoralen Ödem

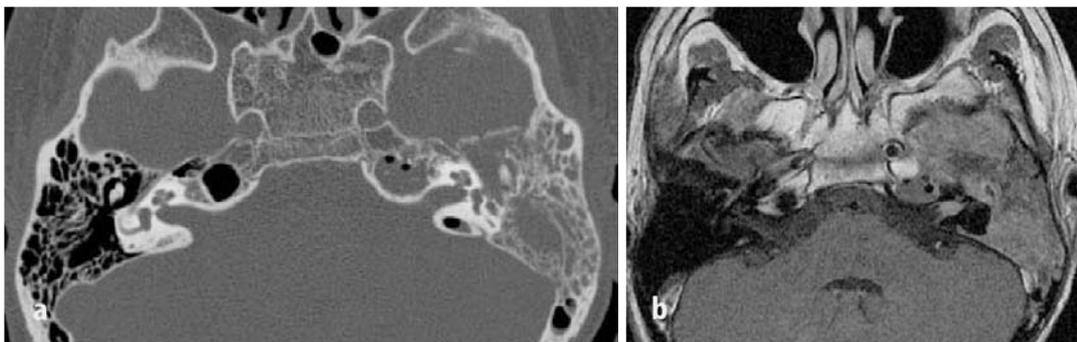


Abb. 14 ▲ a Axiales HRCT-Bild zeigt eine ausgedehnte Osteodestruktion sowie weichteildichte Strukturen im Bereich des linken Schläfenbeins. b Axiales T1-gewichtetes Spinechobild in hochauflösender Technik nach Kontrastmittelgabe zeigt weichteildichte Strukturen im Bereich des Schläfenbeins links sowie im Bereich des unteren Abschnitts der mittleren Schädelgrube, welche durch ein Rhabdomyosarkom des Schläfenbeins hervorgerufen sind. Beachte ebenfalls den Einbruch des Rhabdomyosarkoms in den inneren Gehörgang links

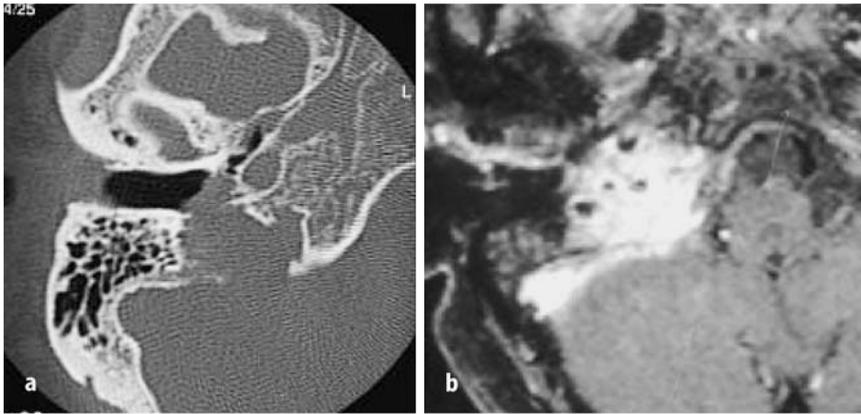


Abb. 15 ▲ a Axiales HRCT-Bild zeigt eine etwas unscharfe Osteolyse im Bereich des Foramen jugulare rechts. b Axiales T1-gewichtetes MR-Bild nach Kontrastmittelgabe zeigt eine kräftig anfärbende Raumforderung im Bereich des Foramen jugulare links mit in der Raumforderung gelegenen hypointensen und hyperintensen Arealen. Diese Raumforderung entsprach einem Glomus-jugular-Tumor mit dem typischen „Salz und Pfeffer-Phänomen“

besondere auf den T1-gewichteten Sequenzen nach KM-Gabe eine eher inhomogene kontrastmittelaufnehmende Veränderung, welche sowohl hypointens als auch hyperintense Areale enthält (Abb. 10b). Die primären Cholesteatome sind in der MRT nicht so signalreich wie die Cholesterolzysten, welche ebenfalls angeboren sein können und typischerweise auf den T2-gewichteten Sequenzen sehr signalreich sind [1].

Der häufigste Vertreter der tumorösen Veränderungen des Innenohrs ist das *Akustikuschwannom*, das ca. 5–6 % aller Hirntumoren ausmacht [13]. Die Klinik dieser Tumoren ist üblicherweise der sensorineurale Hörverlust. Sollten die Tumoren sehr groß werden, können sie zu knöchernen Veränderungen führen, welche dann in der HRCT als oft massive Ausweitungen des inneren Gehörgangs erkennbar sind (Abb. 11a). Es kann auch ein Einbruch in das knöcherne Labyrinth oder mit einer Kleinhirnkompresseion auf den T2-gewichteten Sequenzen dargestellt werden. In der MRT auf den T1-gewichteten Sequenzen nach KM-Gabe zeigen diese Veränderungen oft, da sie sehr groß sind, ein eher inhomogenes Kontrastmittelaufnahmeverhalten, da die Tumoren neben soliden Anteilen auch zystische Anteile enthalten können (Abb. 11b). Es gibt aber auch sehr kleine Vertreter dieser Tumoren, welche in der HRCT – seien sie jetzt im inneren Gehörgang oder im Labyrinth gelegen – nicht zur Darstellung gelangen. Die Tumoren sind dann als kleinsten sich anfärbende Areale nur mit der

MRT in hochauflösender Technik feststellbar. Manchmal fällt im Seitenvergleich nur eine Verdickung des Modiolus auf den 3D-T2-gewichteten Sequenzen auf. Auf den T1-gewichteten hochauflösenden Sequenzen in Dünnschichttechnik nach KM-Gabe zeigt sich dann im Modiolus das typische punktförmige Enhancement, welches differenzialdiagnostisch in erster Linie für ein kleines intramodioläres (in der Kochlea) gelegenes Akustikuschwannom spricht.

Auch *Meningeome* treten im inneren Gehörgang und Kleinhirnbrückenwinkel auf und können eine ähnliche klinische Symptomatik wie Akustikuschwannome hervorrufen (Abb. 12). Diese Tumoren können auf den T1-gewichteten Sequenzen nach Kontrastmittelgabe ein deutliches Enhancement zeigen. Charakteristisch für die Meningeome ist ein sog. „Dural-tail-sign“, welches durch einen duralen Ausläufer des Tumors bedingt ist.

Neben diesen Tumoren treten jedoch auch benigne und maligne vom Knochen ausgehende Raumforderungen auf, welche jedoch extrem selten sind. Bei den benignen Tumoren sind *Osteoblastome* wie auch *Exostosen* zu

nennen, während bei den malignen Tumoren das Osteosarkom zu nennen ist [14]. Dieses kann sich in der HRCT, wenn es vom Felsenbein ausgeht, als Veränderung mit einer „Sunburst-Reaktion“ ähnlich wie bei den Röhrenknochen präsentieren (Abb. 13a). In der MRT zeigt sich ein deutliche Tumoranfärbung. Da oft sehr nahe Beziehungen zum Zerebrum vorliegen, zeigen sich dort reaktive ödematöse oder auch invasive Zeichen (Abb. 13b).

Andere maligne Tumoren, welche das Innenohr oder den Kleinhirnbrückenwinkel erfassen und hier einwachsen können, sind z. B. *Rhabdomyosarkome*, welche gesamt gesehen sehr seltene Tumoren sind, bei Kindern jedoch als zweithäufigster maligner Kopf-/Halstumor auftritt. Dieser Tumor ist sehr aggressiv. Die Behandlung erfolgt chirurgisch sowie mit Strahlen- und Chemotherapie. Dieser Tumor ist in der HRCT charakterisiert durch ein äußerst aggressives Wachstum, welches den Knochen destruiert und einerseits gegen die Mittelohrregion und andererseits gegen die Innenohrregion vorwachsen kann (Abb. 14a). In der MRT zeigt sich auf den T1-gewichteten Spinnechsequenzen in hochauflösender Technik nach KM-Gabe ein deutlich kontrastmittelaufnehmender Tumor, welcher in den inneren Gehörgang und Innenohrregion einbricht und hier zu einer sensorineuralen Hörstörung und einer Fazialisparese führen kann (Abb. 14b).

Häufiger hingegen sind *Glomustumoren*, die hier – wie schon vorher erwähnt – oft im Foramen jugulare gelegen sind und zu den Paragangliomen zählen [9, 15]. Klinisch können sich diese Tumoren in einer Tinnitus-symptomatik äußern. In der HRCT zeigen sich bei diesen im Bereich des Foramen jugulare weichteildichte Strukturen, welche die knöcherne Begrenzung des Foramen jugulare arrodiieren, wobei diese Arrosionen auch unruhig imponieren können (Abb. 15a). In der MRT und hier v. a. auf

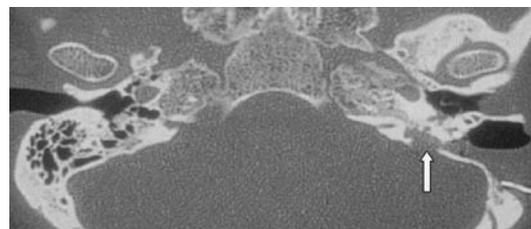


Abb. 16 ◀ Axiales HRCT-Bild zeigt eine Osteolyse im Bereich des Saccus endolymphaticus (Pfeil) links, die durch einen granulomatösen Tumor hervorgerufen wurde

H. G. Dietz, T. Schuster, M. Stehr

## Operative Eingriffe in der Kinderurologie

Ein Kompendium

München: Urban & Vogel 2001, 128 S., 111 Abb., 21 Tab., (ISBN 3-86094-141-0), broschiert, 37,95 EUR

Etwa ein Drittel der angeborenen Fehlbildungen betrifft das Urogenitalsystem. Sie sind daher für operative Interventionen von großer Relevanz. Folgerichtig haben sich insbesondere für die komplizierteren Fälle operative Zentren herausgebildet, die je nach historischer Entwicklung kinderchirurgischen oder urologischen Kliniken angeschlossen sind.

Die Autoren des vorliegenden Buches stammen aus der Kinderurologischen Abteilung der Universitätsklinik für Kinderchirurgie (von Hauner'sches Kinderspital), in der seit Jahren große Patientenzahlen versorgt werden. Dementsprechend hoch ist die Erfahrung auf dem Gebiet der Kinderurologie, die in dem vorliegenden Kompendium sich durchgehend niederschlägt. Mit Ausnahme des Hodenhochstandes befasst sich das komprimierte Lehrbuch mit allen wesentlichen urologischen Störungen des Kindesalters: Zystische Nierenerkrankungen und Nierentumoren, Harntransportstörung, vesiko-ureteraler Reflux, Doppelbildungen des oberen Harntraktes, Penisanomalien (Hypo-, Epispadie), Phimose und Harninkontinenz. Mit der verständlichen, durch geeignetes Bildmaterial angereicherten Beschreibung der relevanten Operationsverfahren und der rationalen Darstellung der diagnostischen Abläufe sowie der therapeutischen Alternativen (z.B. durch Algorithmen) wendet sich das Kompendium nicht nur an die chirurgisch tätigen Ärzte, sondern auch an die urologisch interessierten Allgemeinärzte, Pädiater und Kinderradiologen.

Die therapeutischen Möglichkeiten und ihre entsprechenden Alternativen sind in sämtlichen Kapiteln wohlthuend sachlich dargestellt. Hinweise auf die von der Operationstechnik abhängige Prognose fehlen nicht, ebenso relevante Literaturangaben. Allerdings fällt auf, dass die Autoren "hauseigene" Konzepte entwickelt haben, z.B. wenn der leichtgradige Reflux durch subureterale Kollageninjektion und die Ureterozele primär durch "Schlitzung" behandelt werden. Das gerät für das komprimierte Buch (128 Seiten) jedoch nicht zum Nachteil, da gerade in der Kinderurologie die Diskussion über diagnostische und therapeutische Alternativen vielerorts weiterhin in vollem Gange ist. Das Kompendium ist sehr zu empfehlen.

H. Schulte-Wissermann

## Literatur

1. Som P, Curtin HD (eds) (2003) Head and neck imaging. Mosby, Baltimore
2. Valvassori GE, Mafee MF, Carter BL (1995) Head and neck imaging. Thieme, Stuttgart New York
3. Casselmann JW, Offeciers EF, De Foer B, Govaerts P, Kuhweide R, Somers Th (2001) CT and MR imaging of congenital abnormalities of the inner ear and internal auditory canal. Eur J Rad 40:94–104
4. Maroldi R, Farina D, Palvarini L, Marconi A, Gadola E, Menni K, Battaglia G (2001) Computed tomography and magnetic resonance imaging of pathologic conditions of the middle ear. Eur J Rad 40:78–94
5. Nager GT (1993) Pathology of the ear and temporal bone. Williams & Wilkins, Baltimore
6. Czerny C, Rand T, Gstoettner W, Woelfl G, Imhof H, Trattng S (1998) MR imaging of the inner ear and cerebellopontine angle: comparison of three-dimensional and two-dimensional sequences. Am J Roentgenol 170:791–796
7. Czerny C, Gstoettner W, Adunka O, Hamzavi J, Baumgartner WD (2000) Präoperative Bildgebung vor dem Einsetzen eines multikanalikulären Cochlea-Implantates mittels Computer- und Magnetresonanztomographie der Innenohrregion. Wien Klin Wochenschr 112:481–486
8. Czerny C, Temmel AF (1999) Quiz Case 7. Osteogenesis imperfecta tarda with association of the inner ear also called Van Hoeve-Klein-Syndrome. Eur J Radiol 30:162–164
9. Noujaim SE, Pattekar MA, Cacciarelli A, Sanders WP, Wang AM (2000) Paraganglioma of the temporal bone: role of magnetic resonance imaging versus computer tomography. Top Magn Reson Imaging 11:108–122
10. Jäger L, Reiser M (2001) CT and MR imaging of the normal and pathologic conditions of the facial nerv. Eur J Rad 40:133–146
11. Kertesz TR, Shelton C, Wiggins RH, Salzman KL, Glastonbury CM, Harnsberger R (2001) Intra-temporal facial nerve neuroma: anatomical location and radiological features. Laryngoscope 111:1250–1256
12. Liliequist B, Thulin A, Tovin D, Wiberg A, Ohmand J (1972) Neurinoma of the lahrinthine portion of the facial nerv. J Neurosurg 37:105–109
13. Osborne AG (1994) Diagnostic neuroradiology. Mosby, St. Luis
14. Alleyne CH, Theodore N, Spetzler RF, Coons SW (2000) Osteosarcoma of the temporal fossa with hemorrhagic presentation: case report. Neurosurgery 47:447–450; discussion 450
15. Manolidis S, Shohet JA, Jackson CG, Glasscock ME (1999) Malignant glomus tumors. Laryngoscope 109:30–34
16. Mukherji SK, Albernaz VS, Lo WW, Gattley MJ, Megerian CA, Feghali JG, Brook A, Lewin JS, Lanzieri F (1997) Papillary endolymphatic sac tumors: CT, MR imaging, and angiographic findings in 20 patients. Radiology 202:801–808

den T1-gewichteten Spinechosequenzen nach KM-Gabe zeigen diese Tumoren üblicherweise ein kräftiges Enhancement und werden signalreich, wobei im Tumor kleinere rundliche signalarme bis signallose Areale erkennbar sind, die durch Gefäßstrukturen bedingt sind, welche das beschriebene „Salz und Pfeffer-Phänomen“ hervorrufen (Abb. 15b). Das Salz- und Pfefferphänomen ist am besten bei den größeren Tumoren erkennbar.

Andere Tumoren, welche die Innenohrregion betreffen können und extrem selten auftreten, sind *Tumoren des endolymphatischen Sackes*, wobei hier benigne und maligne Tumore unterschieden werden können [1, 16]. Es gibt aber auch granulomatöse Tumoren des endolymphatischen Sackes, welche in der HRCT als den Knochen mäßig aggressiv destruierende Veränderungen erkennbar sind (Abb. 16).

Daneben können auch sekundäre Tumoren in der Schläfenbeinregion auftreten wie *Metastasen*. Hierbei treten oft Metastasen von Plattenepithelkarzinomen insbesondere der Kopf-Hals-Region auf. Das Plattenepithelkarzinom ist der häufigste maligne Tumor des Kopf-Hals-Bereiches. Die Metastasen präsentieren sich in der HRCT als osteodestruktive Weichteilprozesse und zeigen in der MRT auf den T1-gewichteten Sequenzen nach KM-Gabe ein eher inhomogenes bis doch deutliches Kontrastmittelenhancement und können signalreich werden.

## Zusammenfassung

Die HRCT und die MRT spielen bei der Abklärung der Tumoren des Schläfenbeins, seien sie nun primär oder sekundär, eine große Rolle. Die HRCT zeigt exzellent die knöchernen Veränderungen, während die MRT aufgrund ihres hohen Weichteilkontrastes sehr gut selbst diskrete Weichteilveränderungen nachweist, die der Computertomographie entgehen können. Zur exakten Diagnostik und prätherapeutischen Planung sollten somit je nach klinischer Fragestellung die HRCT oder/und die MRT zum Einsatz kommen, da durch die exakte bildgebende Abklärung und Diagnostik das therapeutische Vorgehen stark beeinflusst werden kann.