

W. Maier^{1,4} · G.J. Ridder^{1,4} · J. Kaminsky^{2,4,5} · AL. Grosu^{3,4}

¹ Universitätsklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Plastische Operationen, Freiburg

² Neurochirurgische Universitätsklinik, Neurozentrum, Freiburg

³ Universitätsklinik für Strahlenheilkunde, Freiburg

⁴ Orbitazentrum am Universitätsklinikum, Freiburg

⁵ Neurochirurgische Klinik, St. Gertrauden-Krankenhaus, Berlin

Therapie posterior gelegener Orbitatumoren

Chirurgische Maßnahmen in der Orbita setzen aufgrund der engen räumlichen Beziehungen eine exakte Kenntnis der funktionell relevanten anatomischen intraorbitalen Strukturen sowie ihrer physiologischen Aufgaben und Interaktionen voraus. Mögliche Indikationen zu einer chirurgischen Intervention bestehen in der Gewinnung einer Inzisionsbiopsie, der Drainage oder Dekompression einer Läsion sowie in der Erfordernis einer vollständigen Exzision [28]. Speziell in der hinteren Orbita erfolgt der Zugang in der Regel nicht über einen anterioren intraorbitalen, sondern über einen extraorbitalen Zugang. Dies erfordert somit auch eine profunde Kenntnis der periorbitalen Nachbarschaftsbeziehungen, die in der Regel von einer einzigen Disziplin nur schwer zu leisten ist. So hat sich in den vergangenen Jahren die Entwicklung hin zu interdisziplinärer Zusammenarbeit in der chirurgischen und nichtchirurgischen Diagnostik und Behandlung orbitaler Erkrankungen etabliert.

In dem Beitrag von Lagrèze et al. („Therapie anterior gelegener Orbitatumoren“) wurde bereits ausführlich auf die Differenzialdiagnose von Orbitatumoren und deren typische Altersverteilung eingegangen. Die meisten dort aufgeführten Entitäten sind primär intraorbitalen Ursprungs wie Rhabdomyosarkome und Optikusscheidenmeningeome (OSM), wohingegen Nebenhöhlenmalignome

(insbesondere Karzinome) und Mukozelen primär extraorbital entstehen und von außen die Orbita tangieren und in sie vordringen. Lymphome und Chondrosarkome können sowohl in der Orbita entstehen als sich auch sekundär in ihr absiedeln [24, 21]. Mukozelen können beispielsweise als Folge von Vernarbungen nach Eingriffen an den Nebenhöhlen oder nach Frakturen durch Abschottung von Schleimhautbezirken entstehen. Diese zeigen dann ein expansives Wachstum in alle Richtungen und dehnen sich erst sekundär in die Orbita aus. Läsionen der Lamina papyracea des Siebbeins können diesen Vorgang beschleunigen. Während diese Form von Mukozelen in enger räumlicher Beziehung zu den Nebenhöhlen steht, können insbesondere nach Traumata mit größeren Zerreißen auch Schleimhautanteile in die Orbita versprengt werden. Sie werden dann aufgrund dieser ungewöhnlichen Position häufig nicht sofort als Mukozelen erkannt.

Hinsichtlich der malignen Tumoren der hinteren Orbita ist zu beachten, dass sie häufig eine postoperative adjuvante, aber je nach histologischer Entität und Ergebnis des Tumorstaging auch eine primäre oder eine neoadjuvante strahlentherapeutische Behandlung erfordern. Das konkrete Vorgehen beim jeweiligen Patienten soll im interdisziplinären Tumorboard diskutiert werden. Für die Strahlentherapie von Orbitatumoren stehen mehrere Verfahren zur Verfügung [17]:

- die fraktionierte externe Photonentherapie,

- die stereotaktische Präzisionsbestrahlung als Einzeitverfahren („Radiochirurgie“) oder fraktioniert (SFRT),
- die externe Bestrahlung mit Protonen oder Schwerionen sowie
- interstitielle Brachytherapie und Oberflächenbrachytherapie als Kontaktbestrahlung (meist als Boost zur Verstärkung einer externen Bestrahlung auf das Zielvolumen [6], z. B. mit Iridium oder Ruthenium).

Bei der Indikationsstellung sowie der Auswahl des geeigneten Verfahrens spielt die histopathologische Entität des Tumors eine entscheidende Rolle.

Chirurgische Zugangswege

Die hintere Orbita kann über Zugangswege aus allen 4 topographischen Richtungen exploriert werden. Hierbei ist zwischen intraorbitalen und extraorbitalen Zugängen zu differenzieren [2]. Während bei den intraorbitalen Korridoren keine oder allenfalls eine marginale Osteotomie erfolgt, verlaufen die extraorbitalen durch eine der 4 Wände der Orbita und gehen somit zwingend mit einer Osteotomie einher. Letztere erfolgt bei den durch das Siebbein führenden extraorbitalen Zugängen in der Regel osteoklastisch, ansonsten kann sie entweder osteoklastisch mit oder ohne Knochensatzmaterial oder auch osteoplastisch vorgenommen werden.

Die transkonjunktivale oder transkutane superiore und die inferiore ante-

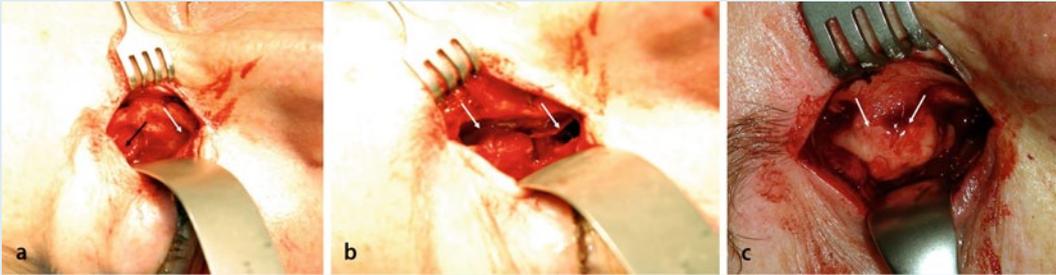


Abb. 1 ▲ Mediale anteriore Orbitotomie rechts. **a** Medialer Augenwinkelschnitt mit Darstellung der Lamina papyracea von lateral. Darstellung des Saccus lacrimalis (weißer Pfeil) und der Trochlea (schwarzer Pfeil). **b** Einblick ins Siebbein (Pfeil) nach Teilresektion der Lamina papyracea. **c** Nach Auslösung von Tränensack und Trochlea besteht eine gute Übersicht auf den Tumor, der nun in toto reseziert wurde (Histologie: Osteom mit ausgeprägter reaktiver Knochenneubildung, möglicherweise mitbedingt durch eine chronische Sinusitis)

riore Orbitotomie spielen für Diagnostik und Therapie in der hinteren Orbita keine wesentliche Rolle. Hingegen ist die mediale anteriore Orbitotomie als primär transfazialer Zugangsweg der einzige adäquate intraorbitale Korridor, bei dem via Schnittführung im medialen Lidwinkel bis zur Augenbraue („Killian-Schnitt“) auch posteriore Prozesse kontrolliert werden können.

— **In der posterioren Orbita lokalisierte pathologische Prozesse werden überwiegend über einen extraorbitalen Zugang exploriert.**

Klassisch wird hierbei zwischen der transkutanen lateralen Orbitotomie, der transmaxillären inferioren Orbitotomie sowie transfrontalen und frontotemporalen („pterionalen“) Zugängen unterschieden [2]. In neuerer Zeit hat sich, begünstigt durch Fortschritte in der computerassistierten Chirurgie, daneben der mediale transethmoidale und/oder transsphenoidale Zugang zunehmend etabliert.

Extrakranielle Zugangswege

Mediale Orbitotomien

Mediale transfaziale Orbitotomie

Dieser Zugangsweg wurde primär als Korridor zur rhinologischen Exploration der Nasennebenhöhlen, vorzugsweise der Stirnhöhle, des Siebbeines und der Keilbeinhöhle entwickelt. Er kann je nach Erfordernis aber auch als rein intraorbitaler Eingriff ausgeführt werden und eignet sich für die Orbita- und Optikusdekom-

pression ebenso wie für eine breite Exploration und Resektion von Tumoren der beiden medialen Orbitaquadranten.

Das Vorgehen ist in **Abb. 1a** dargestellt. Ein bogenförmiger Schnitt wird von der medialen Augenbraue bis mediokaudal des inneren Lidwinkels geführt. Sodann muss im Regelfall die V. angularis ligiert oder koaguliert werden. Nach Inzision kann das Periost nach hinten abgeschoben und das mediale Lidbändchen durchtrennt werden. Kaudal zeigt sich nun der Tränensack, der sorgfältig unter Erhalt seiner Kontinuität ausgelöst wird. Bei der weiteren subperiostalen Auslösung der Periorbita wird am kranialen Orbitarand die Trochlea dargestellt, welcher der M. obliquus superior angelagert ist. Sie kann ebenfalls ausgelöst und sollte durch einen Faden für die spätere Identifikation markiert werden. Nun kann subperiostal nach hinten, oben und unten präpariert und eine weite Übersicht über die Orbita von medial gewonnen werden. Hierbei ist auf die aus der A. ophthalmica abzweigende A. ethmoidalis anterior zu achten, die einige Millimeter bis zu 2 cm dorsal der Stirnhöhlenhinterwand von lateral her in die Lamina papyracea, die laterale Begrenzung des Siebbeins, zieht [11] und dann am Siebbeindach verläuft. Sie darf keinesfalls spontan abreißen, da dies zu ihrer Retraktion in die Orbita mit konsekutivem retrobulbärem Hämatom führen kann. Das Gefäß muss identifiziert und dann im Regelfall nach Koagulation am Eintritt in die Lamina papyracea durchtrennt werden. Weiter dorsal befindet sich die ins hintere Siebbein ziehende A. ethmoidalis posterior, für welche dieselben Maßstäbe anzusetzen sind.

Je nach zugrunde liegender Erkrankung und operativem Ziel kann nun entweder die Periorbita eröffnet und der pathologische Prozess aufgesucht werden oder – insbesondere bei einer sinugenen Erkrankung – die Lamina papyracea und/oder der Stirnhöhlenboden reseziert und das Siebbein und ggf. die Keilbeinhöhle exploriert werden (**Abb. 1b**). Dies kann auch für den Fall einer retrobulbären Entlastung erforderlich sein, um dem unter Druck stehenden Orbitainhalt die Möglichkeit zu geben, sich ins Siebbein zu verlagern und so den Druck zu reduzieren. Ist eine Dekompression des N. opticus (z. B. im Falle einer frakturbedingten Kompression) Ziel des Eingriffs, so kann der knöcherne Optikusring nach transethmoidaler Eröffnung der Keilbeinhöhle dargestellt und der Nerv dekomprimiert werden. Nach Beendigung der Dekompression oder Resektion werden die Trochlea und das mediale Lidbändchen durch Naht refixiert und der Eingriff mit feiner Subkutan- und Hautnaht beendet.

Mediale endonasale transethmoidale Orbitotomie

Dieser Zugangsweg hat sich ebenfalls aus einem klassischen rhinologischen Eingriff, der mikroskopischen oder endoskopischen Nasennebenhöhlenchirurgie, speziell der endonasalen Ethmoidektomie entwickelt. Da die Übersicht über die Orbita geringer ist als beim offenen Zugang, ist die transethmoidale Orbitotomie für begrenzte Dekompressionen und die Exploration umschriebener Veränderungen in den medialen Quadranten der Orbita geeignet, weniger jedoch für die Resektion ausgedehnter Tumore. Für Prozesse in

der lateralen Orbita und auch für die Exploration stark vaskularisierter Raumforderungen der medialen Orbita ist dieser Zugangsweg hingegen nicht geeignet [26].

Die endonasale Orbitotomie ist ein exzellenter Korridor zur Exploration und Dekompression des N. opticus nach rhinobasalen Frakturen mit Sehnervenkompression und Visusminderung („traumatic optic neuropathy“, TON) und bei tumorbedingter Kompression, z. B. bei malignen Tumoren der Nebenhöhlen [3]. Bei der TON muss pathogenetisch zwischen einer direkten traumatischen Schädigung mit schlechter Prognose, z. B. durch ein Knochenfragment, und einer indirekten Schädigung durch Ödem oder Hämatom unterschieden werden [3]. Die Indikation zur operativen Dekompression wird trotz einer Reihe von Studien zur TON kontrovers diskutiert, zumal die meisten Untersuchungen retrospektiv und/oder ohne Kontrollgruppe durchgeführt wurden [30]. So gilt bislang einzig als nachgewiesen, dass die Ergebnisse bei Patienten mit TON, die keine Therapie erhielten, schlechter sind als bei Patienten, die therapiert wurden [4]. Jedoch konnte bisher kein Vorteil der operativen Dekompression gegenüber der konservativ medikamentösen Behandlung mit Kortikosteroiden nachgewiesen werden [20]. Die operative Dekompression geht mit Risiken insbesondere seitens der direkt benachbarten A. carotis communis einher. So sollten nach Traumata eingehend die Vor- und Nachteile jedes Verfahrens patientenspezifisch abgewogen und im Falle einer Tendenz zugunsten der Operation präoperativ unbedingt vaskuläre Sekundärläsionen wie ein traumatisches Aneurysma ausgeschlossen werden, beispielsweise mittels CT-Angiographie [23].

Grundsätzlich gibt es 2 alternative Vorgehensweisen der intraoperativen chirurgischen Technik. Eine Möglichkeit ist der direkte Zugang ins vordere Siebbein lateral der mittleren Muschel durch Resektion des Processus uncinatus und Eröffnung der Bulla ethmoidalis, einer anterioren Siebbeinzelle im mittleren Nasengang [35]. Zusätzlich bietet die Eröffnung der Kieferhöhle im mittleren Nasengang eine Sicherheit zur besseren Darstellung der medialen Orbitawand [36]. Anschließend werden unter mikroskopischer und/

Zusammenfassung · Abstract

Ophthalmologe 2011 · 108:531–539 DOI 10.1007/s00347-010-2192-x
© Springer-Verlag 2011

W. Maier · G.J. Ridder · J. Kaminsky · AL. Grosu
Therapie posterior gelegener Orbitatumoren

Zusammenfassung

Posterior in der Orbita gelegene Raumforderungen bedürfen je nach ihrer histologischen Entität unterschiedlicher Therapiemodalitäten. Die engen Verhältnisse im Orbitatrichter und die Nachbarschaft zum Endokranium verlangen sowohl bei operativer Behandlung als auch in der Strahlentherapie eine fundierte Kenntnis der topographischen Anatomie und eine hohe Präzision. Chirurgisch ist die hintere Orbita transorbital von ventral nur sehr eingeschränkt zugänglich, vorausgesetzt der Bulbus und der Visus sollen erhalten bleiben. Als chirurgische Korridore stehen somit überwiegend extraorbitale Zugangsweg zur Verfügung. Extrakraniell sind dies die mediale transethmoidale Orbitotomie, der kaudale transmaxilläre Zugang und die laterale Orbitotomie. Zu den transkranialen Ver-

fahren zählen die frontolaterale, die frontotemporale (pterionale) und die subfrontale Exploration der Orbita. Seitens der Strahlenheilkunde kann bei entsprechender Indikation die Behandlung mittels fraktionierter Photonentherapie, als stereotaktische Bestrahlung, mit schweren Teilchen oder als Kontaktbehandlung (Brachytherapie) erfolgen. Der Beitrag beschreibt die unterschiedlichen therapeutischen Verfahren bei posterioren Orbitatumoren, ihre Indikationen und potenziellen Risiken.

Schlüsselwörter

Posteriore Orbitatumoren ·
Therapiemodalitäten · Operative
Therapie · Strahlentherapie ·
Extraorbitale Zugangsweg

Therapy of posterior orbital tumors

Abstract

Tumors of the posterior orbit require different therapeutic modalities, depending on the histological entity. In the orbit all structures are in close relationship and the endocranium is in the direct proximity. This requires profound knowledge of topographic anatomy and high therapeutic precision. The surgical approach to the posterior orbit via a ventral intraorbital approach is strongly restricted due to the ocular bulb which consumes most space in the anterior orbit. Therefore if the bulb and vision are to be retained extraorbital surgical corridors are predominantly preferred. These are classified into extracranial and intracranial approaches. In detail, the former are medial transethmoidal orbitotomy, caudal transmaxillary orbitotomy and lateral orbitotomy. Frontolateral and

frontotemporal orbitotomy as well as frontal, bifrontal and subfrontal orbitotomy are intracranial approaches. Apart from surgical methods there are several forms of radiotherapy which can be applied to orbital tumors under certain indications. Radiotherapy may be performed with external fractionated photon radiation or as stereotactic radiation, with heavy ions or protons or as brachytherapy. In this article various therapeutic interventions to the posterior orbit and the indications and potential side-effects are described.

Keywords

Posterior orbital tumors ·
Therapy modalities ·
Operative therapy · Radiotherapy ·
Extraorbital surgical corridors

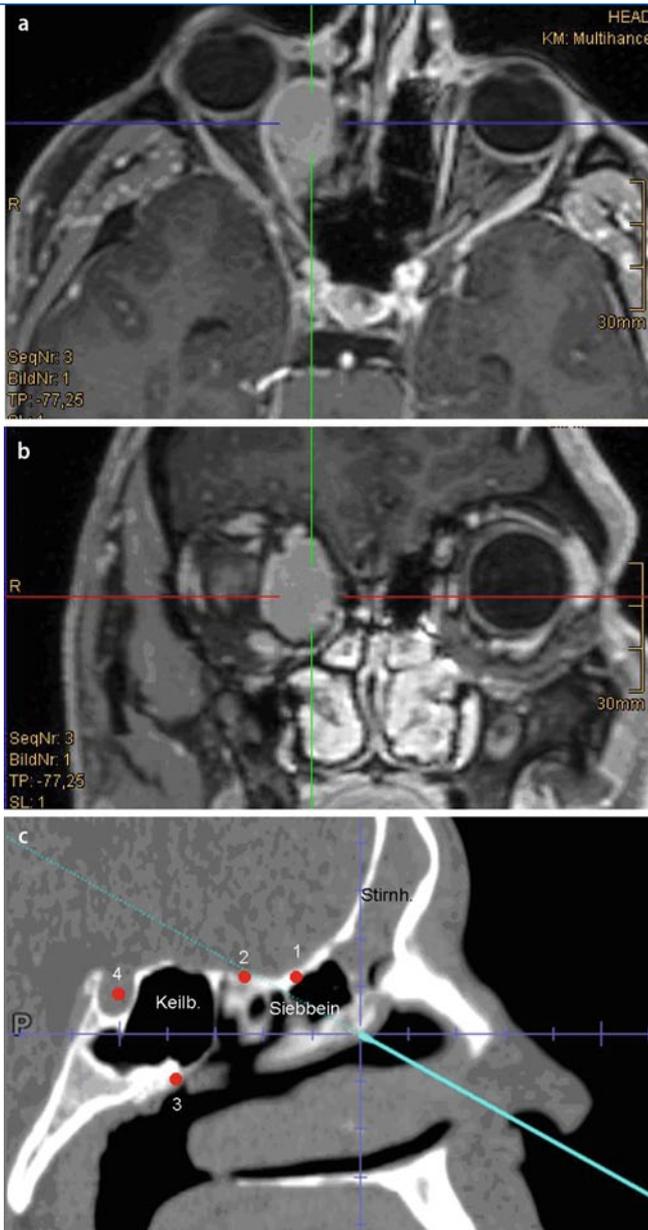


Abb. 2 ◀ **a, b** Medial gelegener Orbitatumor mit Exophthalmus im MRT (T1 mit Kontrastmittel) in **a** axialer und **b** koronarer Schichtung. Histologisch handelte es sich um eine Mukozele mit osteosklerotisch verbreitertem Knochen und eingeschlossenem Fremdmaterial, am ehesten ursprünglich vom rechten Siebbein ausgehend bei Zustand nach Nebenhöhleingriff alio loco vor mehreren Jahren. **c** Vaskuläre Gefahrenpunkte im Siebbein (1 A. ethmoidalis anterior, 2 A. ethmoidalis posterior), der hinteren Nase (3 A. sphenopalatina) und in der Keilbeinhöhle (Portio ascendens Aa. carotis internae: lateral von 4). Der Pointer des Navigationssystems zeigt auf die mittlere Muschel

beachtet werden, dass der Abstand zwischen der Stirnhöhlenhinterwand und der A. ethmoidalis anterior erheblich, um fast 2 cm, variieren kann [11]. In der Keilbeinhöhle verläuft die A. carotis interna in einem knöchernen Kanal dorsal des Canalis opticus (▣ **Abb. 2c**), eine knöcherne Bedeckung kann aber auch fehlen oder frakturbedingt destruiert sein. Eine präoperative Dünnschicht-CT in axialer und koronarer Schichtung ist daher unerlässlich. Ein weiterer Risikofaktor ist die Dura, die am Siebbeindach sehr dünn und vulnerabel ist.

➤ **Die Navigation führt zu einer Verbesserung der Orientierung**

Diese endonasalen Prozeduren haben mit dem Einsatz der intraoperativen Navigation als computerassistierte Chirurgie (CAS) eine wesentliche Aufwertung erhalten [33]. Sie ermöglichen eine Verbesserung der Orientierung in den Nebenhöhlen, gerade auch im Falle einer veränderten Anatomie mit Destruktion oder pathologischer Verlagerung von Leitstrukturen durch eine tumoröse oder traumatische Läsion [34]. Insbesondere in der Orbita selbst kann die räumliche Orientierung über den engen Zugangsweg reduziert sein, so auch durch Protrusion von Orbitafett, das die Sicht auf die Zielstruktur behindert. Hier gestattet die Navigation eine Verbesserung der Orientierung und kann dazu beitragen, dass die Resektion im Bereich der Lamina papyracea oder die Eröffnung der Periorbita zielgenauer und mit verminderter Ausdehnung vorgenommen wird (▣ **Abb. 3**). Da grundsätzlich in der Orbita mit einer durch die Operation bedingten Verlagerung von Weichteilstrukturen gerechnet werden muss („orbital shift“ in Analogie zum „brain shift“), die Navigation aber auf präoperativ gewonnenen Bilddaten fußt, wurde zur Unterstützung als zusätzliche Akquise die intraoperative Anwendung der Sonographie als Real-time-Verfahren mit Ankopplung an die Navigation empfohlen [22].

Zusammenfassend eignet sich die mediale endonasale Orbitotomie sehr gut für die Exploration, Marsupialisation oder Resektion von gutartigen sinugenen Prozessen (insbesondere Mokozele-

oder endoskopischer Sicht Knochenbälkchen im Siebbein von vorne nach hinten reseziert, bis lateral die Lamina papyracea als Abgrenzung zur Orbita, kranial die knöcherne Rhinobasis (▣ **Abb. 2a,b**) und dorsal die Keilbeinhöhlenvorderwand dargestellt sind [35]. Nun kann je nach Ziel des Eingriffs die Lamina papyracea oder – obligat bei der Optikusdekompression – zunächst die Keilbeinhöhle eröffnet werden.

Die zweite Möglichkeit ist, initial die anteriore Sphenoidotomie, die breite Eröffnung der Keilbeinhöhle, ausgehend von deren natürlichem Ostium, vorzunehmen. Danach wird das Siebbein von der Keilbeinhöhle ausgehend von hinten

nach vorne eröffnet, was ebenfalls den Zugang zum Canalis opticus und zu den medialen Quadranten der Orbita erlaubt [1, 12, 35, 36].

Ist der Optikuskanal Ziel der Operation, so kann grundsätzlich bei beiden Verfahren eine Teilresektion des hinteren Nasenseptums sinnvoll sein, um in der engen Nase die Übersicht zur Keilbeinhöhle und zum Canalis opticus zu verbessern und eine zusätzliche Manipulation über das kontralaterale Nasenostium zu ermöglichen [1, 12]. Besondere Vorsicht ist an der Rhinobasis geboten, um eine Läsion der Ethmoidalarterien zu vermeiden, die sich retrahieren und zum Orbitahämatom führen können. Dabei muss

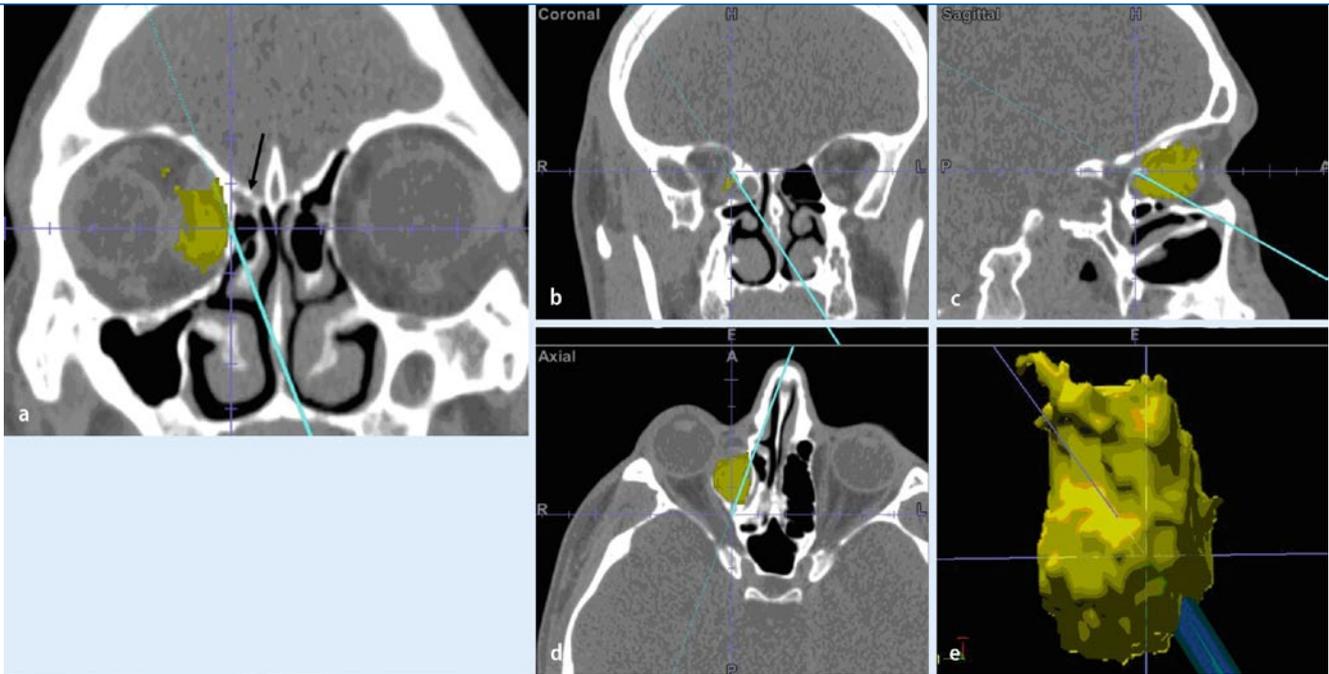


Abb. 3 ▲ Computerassistierte transthoidale Orbitotomie bei dem in **Abb. 2** gezeigten medial gelegenen Tumor der rechten hinteren Orbita. **a** Darstellung der Lamina papyracea von medial (*blaue Pointerspitze*) sowie der Lamina cribrosa am Siebbeindach (*Pfeil*). Der Tumor wurde zur Operationsplanung präoperativ im CT-Datensatz gelb markiert. **b–e** Die Spitze des Navigationspointers liegt nach Resektion des Tumors der Schädelbasis direkt an

len) und für die (häufig navigationsgestützte) Optikusdekompression. Bösartige Veränderungen können allenfalls reseziert werden, wenn sie die Periorbita noch nicht infiltriert haben [26], eine endonasal transthoidale Biopsie zur Histologiesicherung ist aber auf diesem Wege möglich (**Abb. 3**). Rein intraorbitale maligne Veränderungen sollten allenfalls zur Biopsie oder palliativen Dekompression und möglichst navigationsgestützt angegangen werden. So kann transthoidale auch eine Entlastung bei der endokrinen Orbitopathie oder beim Pseudotumor orbitae erfolgen [26].

Inferiore Orbitotomie

Die transmaxilläre Exploration der Orbita erlaubt einen Überblick über die inferior-posterioren Orbitaabschnitte bis hin zur Orbitaspitze [14], während die inferior-anterioren Abschnitte aufgrund des prämaxillären Weichteilmantels nur insuffizient einsehbar sind [18]. Über einen Mundvorhofschnitt, somit ohne sichtbare äußere Inzision, kann die Kieferhöhlenvorderwand osteoklastisch nach Caldwell-Luc oder osteoplastisch eröffnet und so ein Zugang zum Orbitaboden geschaffen werden. Dieser wird nun desepitheli-

siert und unter Schonung des N. infraorbitalis abgetragen. Hierbei sollte der sensible Nerv unbedingt geschont werden. Nun kann die Periorbita inzidiert und ein Tumor aufgesucht werden. Nachteil dieses Zuganges ist, dass postoperativ eine Herniation des Orbitainhaltes in die Kieferhöhle zu erwarten ist. Deshalb ist – außer bei Dekompression wegen einer Orbitopathie – stets eine Rekonstruktion des Orbitabodens wünschenswert. Auch kann bereits intraoperativ ein Orbitafettprolaps den Überblick in der engen Kieferhöhle einschränken und das Risiko einer Schädigung des N. infraorbitalis erhöhen [18]. Weiterhin können auch bei osteoplastischem Vorgehen mit Reinsertion des Knochendeckels der Kieferhöhlenvorderwand eine postoperative Osteonekrose oder Vernarbungen mit konsekutiver Neuralgie des N. infraorbitalis nicht ausgeschlossen werden. Dieser Korridor wird aus diesen Gründen in unserem Orbitazentrum nur selten angewandt.

Laterale Orbitotomie

Die laterale Orbitotomie ist als Zugang zur Tränendrüse und den vorderen und mittleren Orbitaabschnitten ein klassischer, ursprünglich von Krönlein bereits

im 19. Jahrhundert beschriebener Korridor, der seither mehrfach modifiziert wurde. Ursprünglich osteoklastisch angelegt [16], ist heute ein osteoplastisches Vorgehen üblich, das bereits im Kapitel „Therapie anterior gelegener Orbitatumoren“ beschrieben wurde. Mittlerweile wurden Methoden veröffentlicht, die eine Erweiterung dieses Verfahrens mit dem Ziel einer Exploration der hinteren Orbitaabschnitte bis hin zur Apex orbitae beschreiben. Gerade im posterokranialen Sektor der Orbita kann weder ein medialer noch ein inferiorer Zugang eine gute Übersicht schaffen, sodass die laterale Orbitotomie eine Alternative zu intrakraniellen Korridoren bietet und so potenzielle Liquoristeln und zerebrale Komplikationen vermeidet.

Durch eine Erweiterung des oberen Augenbrauenschnittes bis auf Höhe des Foramen supraorbitale und eine Fortführung über eine laterale Kanthotomie zu einer inferioren transkonjunktivalen Inzision bis zum Foramen infraorbitale ergibt sich die Möglichkeit, den lateralen Knochendeckel entsprechend zu vergrößern. So können der obere laterale Orbitaring kranial und medial der Sutura frontozygomica und ein Teil des Jochbeinkörpers bis an die Sutura zygomaticoma-

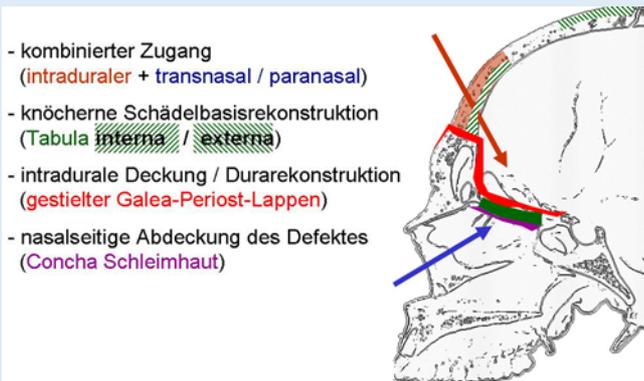


Abb. 4 ▲ Frontaler und bifrontaler Zugangsweg. Bei diesem Korridor wird die Dura eröffnet und der Frontallappen angehoben. Sofern die Stirnhöhle nicht eröffnet wird, kann sie, wie dargestellt, erhalten bleiben. Wird sie eröffnet, so muss sie im Regelfall kranialisiert werden (Resektion der Hinterwand und der Mukosa, Abdeckung zum Ductus nasofrontalis hin). Der frontale Korridor kann bei Bedarf mit einem transnasalen/transethmoidalen Zugang zur Schädelbasis und Orbita kombiniert werden

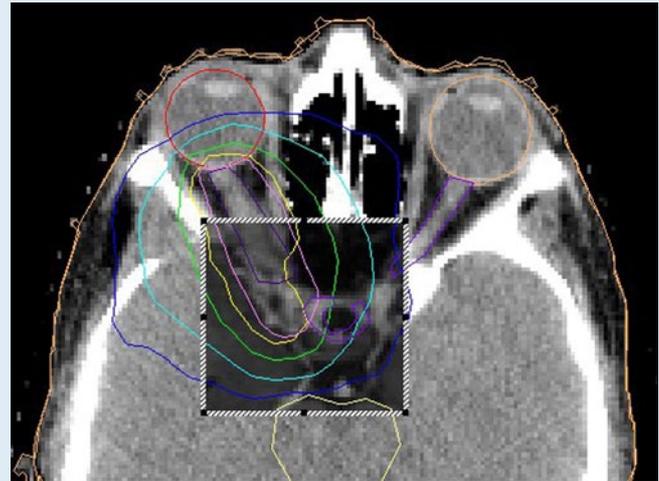


Abb. 5 ▲ Stereotaktisch fraktionierte Strahlentherapie eines Optikuscheidenmeningeoms mittels Photonen eines Linearbeschleunigers. Nach Koregistrierung von Bestrahlungsplanungs-CT und -MR wird der makroskopisch sichtbare Tumor markiert und ein Sicherheitsraum zugegeben (rosa). Die gelbe Linie entspricht der 95%-Isodose, d. h., das Volumen innerhalb dieser Linie erhält mindestens 95% der verschriebenen Dosis. Man erkennt den steilen Dosisabfall Richtung Linse und Hirnstamm

xillaris einbezogen werden. Dies gestattet einen Überblick über die laterale Orbita bis in die Spitze und kann es erlauben, auf einen superioren oder pterionalen Zugang mit Exposition des Endokraniums zu verzichten [15]. Bei Bedarf und ausgedehnten Raumforderungen kann auch die laterale Orbitotomie mit einem superioren oder pterionalen Korridor kombiniert werden [25].

Komplikationen sind bei der lateralen Orbitotomie selten und betreffen meist den M. rectus lateralis [25], gefolgt von der Tränendrüse und dem Ganglion ciliare [14]. Bei der erweiterten lateralen Orbitotomie muss darauf geachtet werden, die Dura der vorderen Schädelgrube nicht zu eröffnen [28]. Auch kann eine weit nach lateral ausladende Stirnhöhle eröffnet werden, die am Ende des Eingriffs abgedeckt werden muss.

Transkranielle Zugänge

Frontolateraler und pterionaler (frontotemporaler) Zugang

Der frontolaterale Zugang ist ein neurochirurgischer Korridor, der einen Zugang zur Orbita über das Orbitadach medial der Ethmoidalzellen bis oberhalb der Fissura orbitalis superior reichend darstellt und gleichzeitig eine superiore knöcherne

Dekompression des Optikuskanals ermöglicht [9]. Nach temporal zur pterionalen (frontotemporalen) Kraniotomie erweitert, gestattet dieser Zugang zusätzlich zur vorderen Schädelgrube weite Einblicke in die mittlere Schädelgrube und in laterale Bezirke der Orbita [7]. Die Präparation kann sowohl extra- als auch intradural erfolgen. So ist sowohl eine extradurale Dekompression der Orbita und des N. opticus oder ein Korridor zu intraorbitalen Pathologien als auch ein intraduraler Zugang zu transduralen Prozessen möglich. Letzterer eignet sich für Resektionen von Tumoren, die die Orbita nach endokraniell überschreiten oder aus dem Neurokranium in die Orbita infiltrieren [7, 32].

Erstmals wurde dieser Korridor von Naffziger [27] beschrieben und von nachfolgenden Autoren modifiziert. Bei der Lagerung wird der Kopf des Patienten um 45° zur Gegenseite gedreht, um 20–30° rekliniert und in einer Mayfield-Klemme fixiert. Die Hautinzision erfolgt vom medialen Scheitel dem Haaransatz dorsal folgend bis vor den ipsilateralen Tragus (s. hierzu die Abbildungen im Beitrag von Kaminsky et al. zur Dekompression bei endokriner Ophthalmopathie). Der M. temporalis wird vom Knochen abgeschoben und retrahiert. Dorsal des vorderen Jochbogenansatzes wird ein Bohrloch

angelegt. Für den frontolateralen Zugang erfolgt ausgehend von dem Bohrloch eine nach frontal gerichtete etwa 2×3 cm große Kraniotomie. Die Kraniotomie ist nach ventral durch die laterale Ausdehnung der Stirnhöhle begrenzt. Bei der pterionalen Kraniotomie wird gleichzeitig ein Teil der Temporalschuppe mitkraniotomiert, sodass ein etwa 3×4 cm großer Knochendeckel entsteht. Beim pterionalen Zugang wird anschließend der große Keilbeinflügel von lateral bis an die Dura der vorderen und mittleren Schädelgrube weggefräst, bis der kleine Keilbeinflügel sichtbar wird. Dessen laterale und obere Anteile können nun unter mikroskopischer Sicht reseziert werden. So besteht die Möglichkeit, sowohl die Orbita als auch die Fissura orbitalis superior und den Canalis opticus zu exponieren und zu dekomprimieren. Sofern der Bedarf nach einer noch weiteren Übersicht besteht, kann nach Ablösen der Dura vom Orbitadach oder nach Durainzision der Frontallappen retrahiert und zusätzlicher Raum von oben geschaffen werden [7, 9].

In erfahrener Hand sind Komplikationen selten. Die Narbe liegt hinter dem Haaransatz und ist so fast unsichtbar, ebenso vermeidet diese Schnittführung eine Schädigung des R. frontalis n. facialis. Auch ist die Gefahr der Entstehung einer Liquoristel und einer postoperati-

ven Infektion bei akzessorischer oder notwendiger Eröffnung der Dura gering, da in dieser Region keine lufthaltigen Räume (wie die Nebenhöhlen) exponiert werden. Auch die Retraktion des Frontallappens ist minimal und verbleibt im Regelfall ohne Folgen [9, 32].

Superiore Orbitotomien

Frontale und bifrontale Kraniotomie

Der transkranielle frontale Korridor zur Orbita wurde initial von Dandy [5] entwickelt. Er erlaubt einen guten Einblick über die gesamte Orbita bis zu Apex und Canalis opticus, geht allerdings mit einer Eröffnung und Kranialisierung der Stirnhöhle einher und erfordert die Retraktion des Frontallappens [2].

- **Wesentliche Risiken stellen die Ausbildung einer Liquorfistel zu den Nebenhöhlen sowie eine Schädigung der Nn. olfactorii dar.**

Auch die Wahrscheinlichkeit einer postoperativen Mukozelenbildung ist gegenüber dem pterionalen Zugang erhöht.

Bei ausgedehnten infiltrativen Prozessen, beispielsweise transdural nach intraorbital und intrazerebral eingebrochenen Nasennebenhöhlenkarzinomen, ist für eine Komplettresektion der Tumormasse eine gute Übersicht erforderlich. Gleichzeitig stellt bei diesen Operationen die Deckung des Resektionsdefektes insbesondere zur Vermeidung von Liquorfisteln einen besonders anspruchsvollen Teil der Operation dar. Für diese Pathologien verwenden wir in unserem Zentrum einen frontalen oder bifrontalen Zugang, der durch transnasale oder paranasale Zugänge ergänzt werden kann. Der Kopf wird für diese Zugänge in Mittelstellung in der Mayfield-Klemme fixiert. Es wird eine beidseitige koronare Hautschnittführung durchgeführt. Der Hautsubkutanlappen wird so präpariert, dass getrennt ein nach frontal gestielter Periostrlappen von der Knochenoberfläche abgelöst werden kann. Nach bilateraler Bohrlochtrepanation erfolgt meist unter Eröffnung des Sinus frontalis eine frontale oder bifrontale Kraniotomie (■ **Abb. 4**). Der eröffnete Sinus frontalis wird 1- bzw.

Hier steht eine Anzeige.



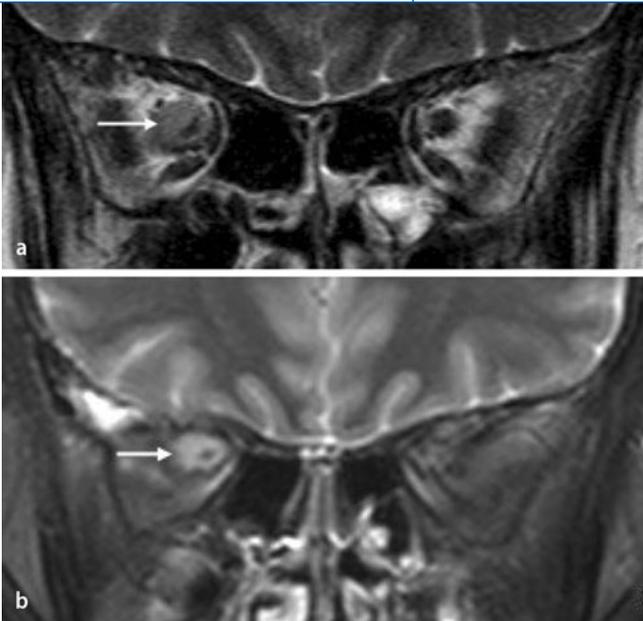


Abb. 6 ◀ MRT-Verlauf, T2-gewichtet, eines OSM rechts **a** vor und **b** 12 Monate nach SFRT mit 54,4 Gy mit einer täglichen Einzeldosis von 1,7 Gy über 6 Wochen. Der Tumor ist nach Strahlentherapie kleiner und weniger solide als prätherapeutisch (Pfeil)

beidseitig kranialisiert. Abhängig von der Tumorausdehnung erfolgt jetzt die extra- und intradurale sowie intraorbitale Tumoresektion. Auch eine Exenteratio orbitae kann mit diesem Zugang kombiniert werden. Die Deckung des Schädelbasisdefektes erfolgt vorzugsweise von intradural. Hierbei muss bei großen Defekten zunächst eine mechanisch belastbare Abgrenzung des Hirnraumes vom Nasennebenhöhlenbereich konstruiert werden, um einen postoperativen Hirnprolaps zu verhindern. Bei in den meisten Fällen direktem Kontakt zu belüfteten Räumen und adjuvant notwendiger Strahlentherapie eignet sich hierfür autologer Knochen besonders gut, der mit wenigen Titanplatten fixiert wird. Ein liquordichter Abschluss wird durch das Fixieren des gestielt vaskularisierten Galeaperiostlappens erreicht.

Subfrontale Orbitotomie

Aufgrund der im Abschnitt „Frontale und bifrontale Kraniotomie“ genannten potenziellen Risiken des frontalen und bifrontalen Zugangs wurden mittlerweile weniger invasive Modifikationen eines supraorbitalen Zuganges entwickelt, die über eine Inzision in der Augenbraue und eine osteoklastische Kraniotomie potenziell unter Mitnahme der Stirnhöhle erfolgen, wobei die Dura intakt bleibt [10]. Es handelt sich also um eine epidurale Präparation, wobei eine temporäre Resektion des oberen Orbita-

ringes einschließlich angrenzender Anteile der Stirnhöhle und des Orbitadaches vorgenommen wird, mit anschließender osteoplastischer Refixierung. Der N. supraorbitalis muss hierzu präpariert und nach Möglichkeit erhalten werden. So können die mittleren und hinteren Orbitaabschnitte exploriert werden, allerdings ist die Übersicht in die Apex orbitae bei diesem minimal invasiven subfrontalen Zugang limitiert [10].

Strahlenheilkundliche Verfahren

Durch moderne und computergesteuerte Verfahren hat die Strahlentherapie bei einer Reihe von Orbitaerkrankungen in den letzten Jahren einen erheblichen Stellenwert erlangt. Dies wird im Folgenden anhand des Optikuscheidenmeningeoms (OSM) ausgeführt. Zu den Bestrahlungstechniken sowie der strahlenheilkundlichen Behandlung von Orbitametastasen und Lymphomen sei auf den Beitrag zur Therapie anterior gelegener Orbitatumoren verwiesen.

Die Tumorkontrolle nach SFRT liegt bei über 95%

Das OSM macht 1–2% aller intrakraniellen Meningeome aus: 92% der benignen Tumore wachsen intraorbital und 8% intrakanalikulär. Meist sind Frauen mittleren Alters betroffen. Klinisch kommt es zu Visusverschlechterung, Gesichts-

feldaussfällen mit vermindertem Farbsehen, Exophthalmus und Schmerzen. Lange Zeit war die Operation die Therapie der Wahl. Allerdings liegt die Rezidivrate bei 25%, auch kommt es postoperativ bei 94% der Patienten zu einer Visusverschlechterung, und bei incompletter Resektion droht die diffuse Infiltration der Orbita oder das Wachstum durch den Canalis opticus Richtung Chiasma. In den letzten Jahren hat sich zunehmend die primäre Strahlentherapie durchgesetzt. In einer Literaturübersicht zeigten Jeremic und Pitz [13], dass bei 3D-konformaler oder SFRT bei 90% der Patienten der Visus verbessert wird oder stabil bleibt. Eine aktuelle Arbeit von Saeed et al. [31] bestätigt diese Ergebnisse bei einer medianen Nachbeobachtungszeit von 58 Monaten. Die Tumorkontrolle nach SFRT liegt bei über 95% [19, 29]. Zur Planung der Strahlentherapie werden MR und CT koregistriert (▣ **Abb. 5**). Durch das Einbeziehen der biologischen Bildgebung mittels MET-PET konnte z. B. aufgrund besserer Beurteilbarkeit der Tumorausdehnung in Richtung Optikuskanal die Definition des Zielvolumens signifikant verbessert werden [8]. Die ▣ **Abb. 6a,b** zeigt den Verlauf nach Strahlentherapie.

Unter der Bestrahlung können Nebenwirkungen wie Konjunktivitis oder Katarakt auftreten, werden aber fast immer in Zusammenarbeit mit den Ophthalmologen erfolgreich behandelt. Schwere Nebenwirkungen wie Retinopathie, Neuritis oder Sklerosen des retroorbitalen Orbitarraumes sind mithilfe der modernen Bestrahlungstechniken äußerst selten geworden.

Therapieempfehlung beim OSM

Zusammenfassend kann folgende Therapieempfehlung beim OSM gegeben werden:

- Bei Visusverschlechterung und/oder im MRT nachgewiesenem Progress sollte frühzeitig Strahlentherapie in Form einer Hochpräzisionsstrahlentherapie am Linearbeschleuniger in SFRT- und/oder IGRT-Technik mit einer Gesamtdosis von 50,4–54 Gy mit Einzeldosen von 1,7–1,8 Gy an 5 Tagen in der Woche erfolgen.
- Die Behandlung sollte in spezialisierten Zentren durchgeführt werden.

- Bei großen Tumoren und „nulla lux“ sollte eine Operation vorgenommen werden.
- Bei geringer Symptomatik sollten ggf. engmaschige MRT- und ophthalmologische Kontrollen erfolgen.

Fazit für die Praxis

- Posterior in der Orbita gelegene Raumforderungen bedürfen je nach ihrer histologischen Entität unterschiedlicher Therapiemodalitäten.
- Als chirurgische Korridore stehen überwiegend extraorbitale Zugangswege zur Verfügung.
- Extrakranielle Zugangswege sind die mediale transethmoidale Orbitotomie, der kaudale transmaxilläre Zugang und die laterale Orbitotomie.
- Transkranielle Verfahren sind die frontolaterale, die frontotemporale (pteronale), die frontale und die subfrontale Exploration der Orbita.
- Seitens der Strahlenheilkunde kann die Behandlung mittels fraktionierter Photonentherapie, als stereotaktische Bestrahlung, mit schweren Teilchen oder als Kontaktbehandlung erfolgen.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. W. Maier

Universitätsklinik für Hals-, Nasen-,
Ohrenheilkunde, Plastische Operationen
Killianstr 5, 79106 Freiburg
wolfgang.maier@uniklinik-freiburg.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- Abuzayed B, Tanriover N, Gazioglu N et al (2009) Endoscopic endonasal approach to the orbital apex and medial orbital wall: anatomic study and clinical applications. *J Craniofac Surg* 20:1594–1600
- Bejjani GK, Cockerham KP, Kennerdell JS, Maroon JC (2001) A reappraisal of surgery for orbital tumors. Part I: extraorbital approaches. *Neurosurg Focus* 10:1–6
- Bloching M (2004) Indikationen und Technik der endonasalen Dekompression des N. opticus aus HNO-ärztlicher Sicht. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 221:927–932
- Cook MW, Levin LA, Joseph MP, Pinczower EF (1996) Traumatic optic neuropathy. A meta-analysis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 122:389–392
- Dandy WE (1941) Results following the transcranial operative attack on orbital tumors. *Arch Ophthalmol* 25:191–216
- Finger PT (2009) Radiation therapy for orbital tumors: concepts, current use, and ophthalmic radiation side effects. *Surv Ophthalmol* 54:545–568
- Gilsbach JM, Unsöld R, Kommerell G, Seeger W (1988) Extended pterional decompression of the orbit: an alternative treatment in endocrine orbitopathy. *Neurosurg Rev* 11:167–179
- Grosu AL, Weber WA, Astner S et al (2006) 11C-Methionine PET improves the target volume delineation of meningiomas treated with stereotactic fractionated radiotherapy. *Int J Rad Oncol Biol Phys* 66:339–344
- Hassler W, Eggert HR (1985) Extradural and intradural microsurgical approaches to lesions of the optic canal and the superior orbital fissure. *Acta Neurochir (Wien)* 74:87–93
- Hassler W, Schick U (2009) The supraorbital approach – a minimally invasive approach to the superior orbit. *Acta Neurochir (Wien)* 151:605–612
- Hosemann W, Gross R, Goede U, Kuehnel T (2001) Clinical anatomy of the nasal process of the frontal bone. *Otolaryngol Head Neck Surg* 125:60–65
- Horiguchi K, Murai H, Hasegawa Y et al (2010) Endoscopic endonasal trans-sphenoidal optic nerve decompression for traumatic optic neuropathy. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 50:518–522
- Jeremic B, Pitz S (2007) Primary optic nerve sheath meningioma: stereotactic fractionated radiation therapy as an emerging treatment of choice. *Cancer* 110:714–722
- Khan AM, Varvares MA (2006) Traditional approaches to the orbit. *Otolaryngol Clin North Am* 39:895–909
- Kim JW, Yates BS, Goldberg RA (2009) Total lateral orbitotomy. *Orbit* 28:320–327
- Krönlein RU (1889) Zur Pathologie und Behandlung der Dermoidzysten der Orbita. *Beitr Klin Chir* 4:149–163
- Kuhnt T, Müller AC, Werschnik C et al (2004) Radiotherapie von Augen- und Orbitatumoren. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 221:1033–1045
- Kulwin DR, Cotton RT, Kersten RC (1990) Combined approach to orbital decompression. *Otolaryngol Clin North Am* 23:381–390
- Lesser RL, Knisely JPS, Wang SL et al (2010) Long-term response to fractionated radiotherapy of presumed optic nerve sheath meningioma. *Br J Ophthalmol* 94:559–563
- Levin LA, Beck RW, Joseph MP et al (1999) The treatment of traumatic optic neuropathy: the International Optic Nerve Trauma Study. *Ophthalmology* 106:1268–1277
- Lohnstein P, Schipper J, Tatagiba M et al (2006) Schädelbasischondrosarkome: Eine interdisziplinäre Herausforderung. *HNO* 54:287–293
- Lohnstein PU, Schipper J, Berlis A, Maier W (2007) Sonographisch unterstützte Computer Assistierte Chirurgie (SACAS) in der Orbitachirurgie. *HNO* 55:777–784
- Lohnstein PU, Schipper J, Berlis A et al (2007) Posttraumatische Amaurose nach komplexer frontobasaler Fraktur – differentialdiagnostische und therapeutische Aspekte. *HNO* 55:885–890
- Maier W, Laubert A, Weinle P (1994) Acute bilateral blindness in childhood caused by rhabdomyosarcoma and malignant lymphoma. *J Laryngol Otol* 108:873–877
- McNab A, Wright JE (1990) Lateral orbitotomy – a review. *Austral New Zealand J Ophthalmol* 18:281–286
- Michel O (2000) Transnasale Chirurgie der Orbita. Übersicht aktueller Indikationen und Techniken. *HNO* 48:4–17
- Naffziger HC (1948) Exophthalmos. Some principles of surgical management from the neurosurgical aspect. *Am J Surg* 75:25–41
- Nowinski T, Anderson RL (1985) Advances in orbital surgery. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 1:211–217
- Pitz S, Becker G, Schiefer U et al (2002) Stereotactic fractionated irradiation of optic nerve sheath meningioma: a new treatment alternative. *Br J Ophthalmol* 86:1265–1268
- Pletcher SD, Sindwani R, Metson R (2006) Endoscopic orbital and optic nerve decompression. *Otolaryngol Clin North Am* 39:943–958
- Saeed P, Blank L, Selva D et al (2010) Primary radiotherapy in progressive optic nerve sheath meningiomas: a long term follow up study. *Br J Ophthalmol* 94:564–568
- Schick U, Hassler W (2004) Neurosurgical management of orbital inflammations and infections. *Acta Neurochir (Wien)* 146:571–580
- Schipper J, Ridder GJ, Aschendorff A et al (2004) Verbessert die computergestützte Navigation in der endonasalen Nasennebenhöhlenchirurgie die Prozess- und die Ergebnisqualität? *Laryngorhinologie* 83:298–307
- Schipper J, Maier W, Gellrich NC et al (2005) CAS bei rhinochirurgischen Eingriffen im Kindesalter. *Laryngorhinologie* 84:13–19
- Stammberger H (1985) Unsere endoskopische Operationstechnik der lateralen Nasenwand – ein endoskopisch-chirurgisches Konzept zur Behandlung entzündlicher Nasennebenhöhlenkrankungen. *Laryngorhinologie* 64:549–556
- Wigand ME (1989) Operationen des Siebbeins. In: Wigand ME, Hosemann W (Hrsg.) *Endoskopische Chirurgie der Nasennebenhöhlen und der vorderen Schädelbasis*. Thieme, Stuttgart New York, S 92–117