

Persönliche PDF-Datei für

W. A. Lagrèze, M. Augustynik, J. Biermann, N. Gross

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

[www.thieme.de](http://www.thieme.de)

## Technik und Ergebnisse der transkonjunktivalen Entfernung orbitaler Hämangiome

DOI 10.1055/s-0035-1546112

Klin Monatsbl Augenheilkd 2016; 233: 24–28

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kollegen und zur Verwendung auf der privaten Homepage des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

**Verlag und Copyright:**

© 2016 by  
Georg Thieme Verlag KG  
Rüdigerstraße 14  
70469 Stuttgart  
ISSN 0023-2165

Nachdruck nur  
mit Genehmigung  
des Verlags

 **Thieme**

# Technik und Ergebnisse der transkonjunktivalen Entfernung orbitaler Hämangiome

## Technique and Results for the Transconjunctival Removal of Orbital Haemangiomas

### Autoren

W. A. Lagrèze<sup>1,2</sup>, M. Augustynik<sup>1,2</sup>, J. Biermann<sup>1,2</sup>, N. Gross<sup>1,2</sup>

### Institute

<sup>1</sup> Klinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Freiburg  
<sup>2</sup> Orbitazentrum, Universitätsklinikum Freiburg

### Schlüsselwörter

- Kavernom
- Hämangiom
- Orbita

### Key words

- cavernoma
- haemangioma
- orbit

### Zusammenfassung

**Hintergrund:** Kavernöse Hämangiome (Kavernome) sind der häufigste Orbitatumor des Erwachsenenalters. In der Literatur sind vielfältige chirurgische Zugangswege und Techniken beschrieben. Wir bevorzugen die transkonjunktivale, kryoassistierte Extraktion. In dieser Fallserie analysieren wir die eigenen Ergebnisse und vergleichen sie mit den Ergebnissen anderer etablierter Methoden.

**Methode:** In einer retrospektiven Serie von 10 Fällen bestimmten wir die Erfolgsquote und Komplikationsrate.

**Ergebnisse:** In allen Fällen ließ sich der Tumor vollständig entfernen. In keinem Fall kam es zu einer Visusminderung. In einem Fall einer präoperativen Motilitätsstörung war diese postoperativ beseitigt. In einem weiteren Fall trat postoperativ eine Motilitätsstörung auf, die sich spontan innerhalb von 2 Monaten zurückbildete. In 2 Fällen resultierte postoperativ eine länger bestehende, partielle Pupillotonie.

**Schlussfolgerung:** Retrobulbär gelegene Kavernome können über einen transkonjunktivalen Zugang nach Schrumpfung durch Koagulation und mithilfe eines Kryostatens sicher entfernt werden.

### Abstract

**Background:** The cavernous haemangioma (cavernoma) is the most common orbital tumour in adults. Various surgical approaches have been described so far. We prefer a transconjunctival approach and analyse herein how our outcomes compare with those of transcutaneous or transosseous approaches.

**Methods:** A retrospective series of 10 cases was analysed with regard to surgical success and complications.

**Results:** The tumour could be completely removed in all cases. In one case, preoperative diplopia disappeared after surgery. Another case suffered from postoperative diplopia, which resolved within two months. Two cases developed a long-lasting partial tonic pupil.

**Conclusion:** A retrobulbar cavernoma can be safely removed via a transconjunctival approach through shrinkage by coagulation and subsequent cryoextraction.

**eingereicht** 11.3.2015  
**akzeptiert** 17.4.2015

### Bibliografie

**DOI** <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1546112>  
 Online-publiziert 13.7.2015  
 Klin Monatsbl Augenheilkd 2016; 233: 24–28 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York · ISSN 0023-2165

### Korrespondenzadresse

**Prof. Wolf Alexander Lagrèze**  
 Klinik für Augenheilkunde  
 Universitätsklinikum Freiburg  
 Killianstraße 5  
 79106 Freiburg  
 Tel.: + 49/(0)761/27040010  
 Fax: + 49/(0)761/27041660  
 wolf.lagreze@uniklinik-freiburg.de

### Einleitung

Das kavernöse Hämangiom, auch Kavernom genannt, ist der häufigste Orbitatumor im Erwachsenenalter. In einer Serie von 2480 Fällen mit orbitaler Raumforderung lag der Anteil der Kavernome bei 9%. Es handelt sich dabei um eine über 35 Jahre zusammengetragene monozentrische Fallsammlung aus Italien [1]. Dieser Prozentsatz deckt sich exakt mit den Angaben einer ebenfalls monozentrischen Fallserie von 2000 Patienten mit orbitalen Raumforderungen aus den USA [2]. Typischerweise werden Kavernome in der 5. De-

kade diagnostiziert [3] und betreffen Frauen häufiger als Männer, was durch eine hohe Expression an Progesteronrezeptoren erklärt wird [4]. Generell sind Kavernome selten: Die Überweisungsrate an große Tertiärzentren liegt zwischen 0,6 und 2 Fällen/Jahr [5]. Wenn Kavernome klein sind, werden sie nicht selten zufällig bei Kernspintomografien entdeckt, größere Kavernome fallen klinisch durch schmerzlosen, sehr langsam zunehmenden Exophthalmus auf [6]. Weitere Symptome und klinische Zeichen umfassen Visusminderung, Gesichtsfeldausfälle, Papillen-



**Abb. 1** Retrobulbär und intrakanal gelegenes Kavernom in der T<sub>2</sub>-gewichteten Kernspintomografie.

schwellung, Optikusatrophie, Ptosis und Motilitätsstörungen mit Doppelbildwahrnehmung.

Histopathologisch handelt es sich bei den Kavernomen nicht um vaskuläre Tumoren, sondern um vaskuläre Malformationen, die durch endothelial ausgekleidete, blutgefüllte, teils thrombosierte Kavernen gekennzeichnet sind, welche einen geringen Blutfluss aufweisen und vom übrigen orbitalen Gewebe durch eine zarte Kapsel getrennt sind [7]. Sie liegen meist retrobulbär im Muskelkonus. Üblicherweise werden Kavernome nicht biopsiert, da sie kernspintomografisch relativ sicher zu diagnostizieren sind [5] (☛ **Abb. 1**). Speziellere Verfahren wie beispielsweise die hochsensitive und spezifische <sup>99m</sup>Tc-RBC-SPECT sind möglich, in der Routine meist aber nicht notwendig [8].

Die Therapie ist ausschließlich chirurgisch. Die Operationsindikation ist das Resultat einer Abwägung operativer Risiken und Nebenwirkungen einerseits und Tumorfreiheit mit Symptombesserung andererseits. Während kleine asymptomatische Kavernome nicht behandelt werden müssen und oft auch nicht mehr wachsen, sollten Patienten mit symptomatischen Kavernomen operiert werden. Die Literatur beschreibt diesbezüglich eine Vielzahl chirurgischer Methoden. Die im Einzelnen bevorzugten Verfahren richten sich meist nach der Erfahrung des Chirurgen und seiner Fachzugehörigkeit. Das Spektrum umfasst transkonjunktivale, frontotemporale transkraniale, transethmoideale, transsphenoidale, lateral-transossäre und anterior-transkutane Zugänge [9–13], die teilweise trotz Osteotomie als minimalinvasiv bezeichnet wurden [14]. Mit dieser Fallserie möchten wir die Technik der ophthalmochirurgischen, transkonjunktivalen und kryoassistierten Kavernomextraktion propagieren, die von einer nur geringen Morbidität begleitet ist und langfristig keine makroskopisch sichtbaren Narben hinterlässt.

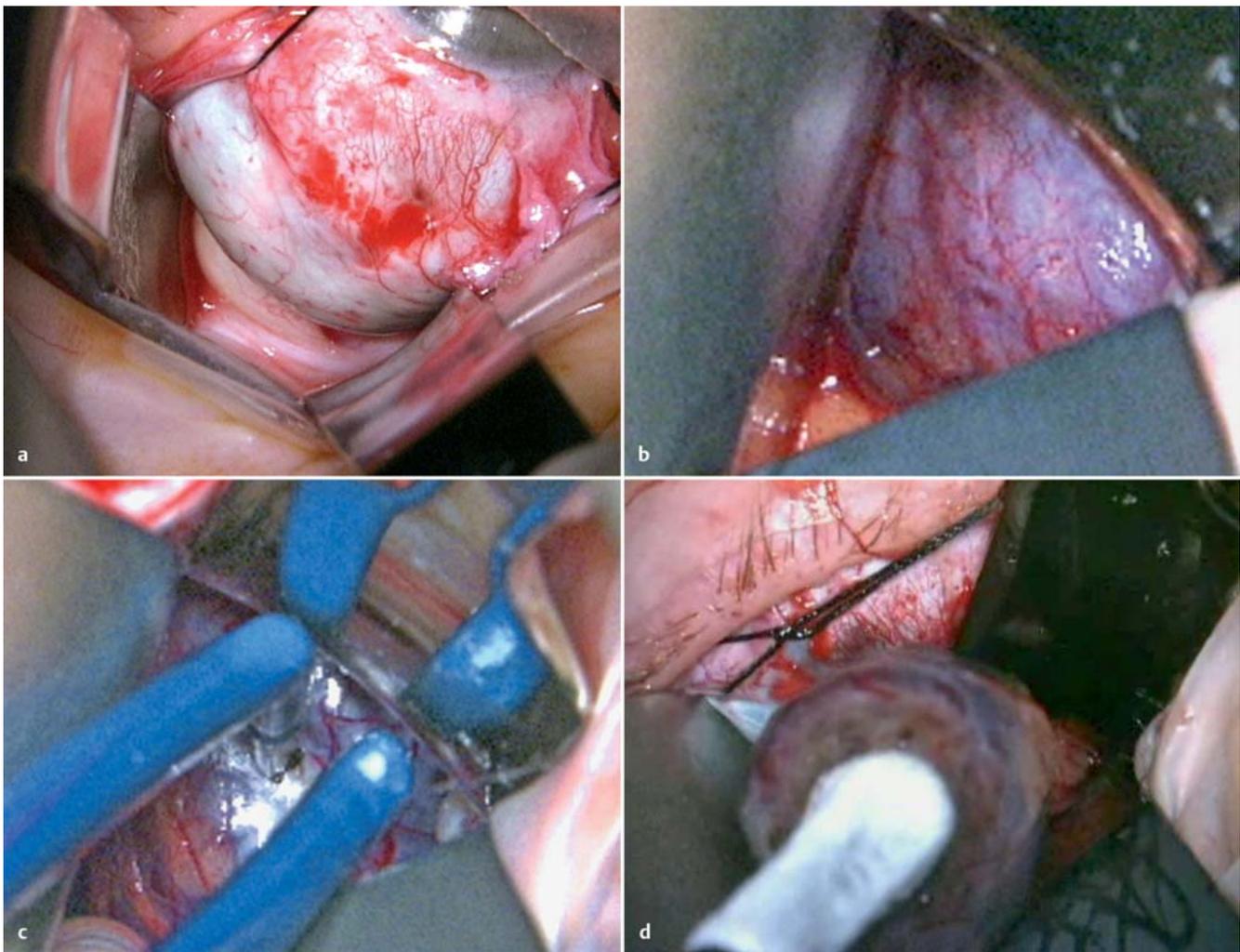
## Methoden



### Chirurgische Technik

Die Operation erfolgt grundsätzlich in Vollnarkose. Aufgrund des Zugangswegs und des anatomischen Kompartiments, in dem der Eingriff stattfindet, ähnelt das Instrumentarium dem, welches für die eindellende Amotiochirurgie verwendet wird. Zusätzlich sind ein Mikrosauger, 2 schmale Orbitaspatel, ein breiterer Spatel, eine Tumorfasszange, eine längere Federschere und eine ausrei-

chend lange und gewinkelte Bipolarpinzette erforderlich. Um im Parabolbulbärraum möglichst viel Platz zu gewinnen, ist es lohnend, präoperativ eine Okulopression anzulegen, damit der Augen- druck sinkt und in den folgenden Schritten das Auge besser bei- seite gehalten werden kann. Zunächst wird die Bindehaut am Limbus eröffnet, wobei sie nicht immer um 360° geöffnet werden muss. Meist reichen 180–270° aus, um 2 Quadranten sicher zu explorieren. Die entsprechenden 3 geraden Augenmuskeln wer- den mit 4–0-Seidenfäden stumpf angeschlungen und die Sklera weit nach hinten freipräpariert. Spätestens zu diesem Zeitpunkt wird das Operationsmikroskop mit der geringsten Vergrößerung eingeschwenkt, um sich den koaxialen Beleuchtungs- und Beob- achtungsstrahlengang zunutze zu machen. Danach werden in dem Quadranten, in dem der Tumor liegt, die 2 schmalere Orbital- spatel parallel und 90° zu einander gedreht in den Parabolbulbärraum eingeführt (☛ **Abb. 2a**). Dann kann entlang der Sklera der breitere Spatel (z. B. ein Arruga-Spatel) eingesetzt werden, sodass sich ein dreieckiger Sichtkanal bildet, dessen Seiten von den Spa- teln begrenzt werden. Während des Eingriffs kommt dem Assis- tenten eine genauso wichtige Rolle zu wie dem Operateur. Der Assistent hält mit beiden Händen unter Sicht durch die Mitbeob- achterokulare des Mikroskops beide Spatel, ein weiterer Assis- tent oder der Instrumentierende hält den breiteren Spatel, wel- cher den Bulbus beiseite drückt. In der Tiefe des parabolbulbären Be- reichs findet man zunächst gelbes Orbitafett. Dessen feine Septen werden mit der Federschere an der Stelle geöffnet, wo man das Kavernom vermutet. Die Spatel werden nun in die nächste, tiefe- re Schicht vorgeschoben, wobei prolabierendes Fett immer wie- der beiseite gedrängt werden muss. Das Kavernom erkennt man an seiner bläulichen Färbung und seinen maulbeerartigen, fei- nen Kavernen (☛ **Abb. 2b**). Ist der optische Eindruck jedoch ein anderer, muss an der Diagnose Kavernom gezweifelt werden. Möchte man für diesen Fall eine Biopsie entnehmen, muss be- dacht werden, dass Hämangioperizytome oder Metastasen eines kernspintomografisch dem Kavernom ähnlichen Nierenzellkar- zinoms sehr stark bluten können. Im nächsten Schritt besteht das Ziel darin, das Kavernom durch eine nicht ganz geschlossene Bipolarpinzette thermisch durch Schrumpfung zu verkleinern (☛ **Abb. 2c**). Der Operateur hält dabei in einer Hand die Bipolar- pinzette, in seiner anderen Hand den Sauger oder eine Tumorfasszange. Man versucht jetzt, den Tumor auch an den Flanken zu koagulieren. Während dieser Phase wird der Bulbus weiter komprimiert, sodass das Operationsgebiet zunehmend besser vi- sualisiert werden kann. Es lässt sich nicht die gesamte Oberfläche koagulieren, sondern nur ca. 50% der anterioren Oberfläche. Der nächste Schritt besteht in der Mobilisierung und Extraktion des Kavernoms, was im typischen Fall gut möglich ist. Es soll aber an dieser Stelle auch darauf hingewiesen werden, dass Kavernome gerade bei apexnaher Lage in der Orbita relativ fest sitzen kön- nen, der Eingriff dann nicht erfolgreich beendet werden kann und das Kavernom in einer 2. Sitzung über einen anderen Zugang angegangen werden muss. Im Normalfall kann nun vorsichtig die Extraktion versucht werden. Hierbei hat sich das Andocken an den Tumor mittels eines Kryostaten sehr bewährt (☛ **Abb. 2d**). Wichtig ist beim Einsetzen des Kryostifts, dass der Sichtkanal tro- cken ist und kein Fett- oder Bindegewebe angefroren wird. So- bald die Spitze am Kavernom anfriert, sollte der Instrumentie- rende einige Tropfen Ringer-Lösung einspülen, damit die Kon- taktfläche größer wird. Mit dieser Technik kann eine Zugstärke realisiert werden, bei welcher eine übliche Tumorfasszange aus- reißen würde. Selten kann bei diesem Manöver der Tumor ein- reißen, sodass erneut tiefer nachgefasst werden muss. Da es sich



**Abb. 2** a Darstellen des para- und retrobulbären Kompartiments. b Nach Freipräparieren von Fettgewebe Sichtbarwerden des Kavernoms. c Koagulation der Tumoroberfläche. d Kryoextraktion des Kavernoms.

um eine benigne Raumforderung handelt, soll hier erwähnt werden, dass für den Fall des Einreißen der Resttumor nicht um jeden Preis entfernt werden muss. Nach der im Regelfall vollständigen Entfernung kommt es kaum zu Nachblutungen, da es sich beim Kavernom um eine Low-flow-Malformation handelt. Zur Sicherheit wird das Tumorbett genau inspiziert und Blutungen koaguliert. Danach erfolgt die Entfernung aller Instrumente und Zügfäden. Die Bindehaut wird mit 7-0-Vicryl readaptiert. Anschließend wird der Tumor in die Histologie gegeben und der Patient erhält einen Salbendruckverband. Ein Video dieser Technik ist unter <https://www.youtube.com/watch?v=Hg2tEzYsGcw> zu sehen. Wichtig ist, dass 2 und 5 Stunden nach Operationsende der Verband gewechselt wird und dabei eine Visuskontrolle zum Ausschluss einer Nachblutung oder intraoperativen Sehnervaffektion erfolgt. Ebenso sollte der Patient instruiert werden, sich nachts bei Druckgefühl oder Schmerzen umgehend zu melden. Mögliche intraoperative Komplikationen umfassen: Arterielle Blutungen durch akzidentelle Gefäßverletzung, Verletzung okulomotorischer Nervenfasern (postoperative Parese) und parasympathischer pupillomotorischer Nervenfasern (postoperativ sektorische Pupillotonie), Ptosis, Sehnervverletzung und Sensibilitätsstörungen. Postoperativ können Nachblutungen mit Erblindungsrisiko auftreten. Insgesamt handelt es sich bei dem oben

geschilderten Eingriff um eine anspruchsvolle Operation, die vorzugsweise in erfahrenen Zentren durchgeführt werden sollte.

#### Patienten

Es wurden alle von 2006 bis 2014 in der Klinik für Augenheilkunde des Universitätsklinikums Freiburg operierten Kavernome identifiziert, welche retrobulbär oder parabolbär mit retrobulbärem Anteil lokalisiert waren. Die Patientenakten wurden auf die Tumorlokalisation, den gewählten operativen Zugang, die prä- und postoperativ bestimmte bestkorrigierte Brillenschärfe, einen Exophthalmus und Motilitätsstörungen sowie Doppelbildwahrnehmung hin analysiert. Alle Patienten willigten in die Auswertung der Daten ein.

#### Ergebnisse

In dem genannten Zeitraum wurden insgesamt 10 retrobulbär gelegene Kavernome transkonjunktival entfernt. In 2 Fällen lag das Tumorzentrum parabolbär und der hintere Tumorpol erstreckte bis in den retrobulbären Raum. In 8 Fällen lag der Tumor rein intrakonal. In allen Fällen wurde die Diagnose postoperativ histologisch gesichert. Es handelte sich um 4 weibliche und 6

**Tab. 1** Transkonjunktival operierte Patienten mit retrobulbär gelegenem Kavernom. Die Doppelbildangaben beziehen sich auf den Geradeausblick. Die postoperativen Befunde wurden mindestens 2 Monate nach Operation erhoben.

Patient	Alter	Geschlecht	Lage	Visus		Doppelbilder	
				präop.	postop.	präop.	postop.
1	57	w	intrakonal	1,0	0,8	nein	nein
2	54	m	intrakonal	1,0	0,9	nein	nein
3	70	m	intrakonal	0,4	0,5	ja	nein
4	35	w	intrakonal	1,0	1,0	nein	nein
5	59	w	intrakonal	0,8	0,8	nein	nein
6	48	m	intrakonal	0,9	0,9	nein	nein
7	57	m	intrakonal	1,0	0,8	nein	nein
8	60	m	intrakonal	0,5	0,6	nein	nein
9	61	w	extrakonal	0,9	1,0	nein	nein
10	52	m	extrakonal	1,0	1,0	nein	nein

männliche Patienten. Das Patientenalter betrug im Mittel 55 Jahre. Die postoperative Sehschärfe entsprach in allen Fällen in etwa der präoperativen. In 7 Fällen bestand präoperativ ein Exophthalmus von mehr als 2 mm im Vergleich zum Partnerauge. Der Mittelwert betrug in diesen Fällen 5 mm. Postoperativ zeigte sich in 3 Fällen eine Reduktion des Exophthalmus, in 1 Fall keine Änderung zum präoperativen Befund. In 6 Fällen liegen keine postoperativen Daten zur Exophthalmometrie vor. Patient 3 gab präoperativ Doppelbilder bei Geradeausblick an. Diese bestanden bei der postoperativen Kontrolle nicht mehr. Patient 6 litt für 2 Monate postoperativ unter neu aufgetretenen Doppelbildern. Seine Motilitätsstörung bildete sich spontan zurück. Patienten 5 und 9 zeigten postoperativ eine länger bestehende partielle Pupillotonie. **Tab. 1** fasst die Fälle zusammen.

## Diskussion

Die hier vorgestellte Technik der transkonjunktivalen Kryoextraktion nach vorheriger thermischer Schrumpfung ist ein effektives Verfahren zur chirurgischen Entfernung retrobulbär gelegener Kavernome. Die Vorteile bestehen darin, dass ein möglichst direkter Weg zum Tumor gewählt wird und kutane Narben, Osteotomien oder andere Gewebsverletzungen minimiert werden. In unserer Fallserie erzielten alle Patienten ein gutes postoperatives Ergebnis, in einem Fall kam es zu einer kurzfristigen Motilitätsstörungen, welche auf die Lage und feste Adhärenz des Kavernoms in der Orbitaspitze zurückzuführen war. Die Größe dieses Kavernoms erforderte vergleichsweise viel Manipulation, auf welche wir die Pese zurückführen. Die 9 Fälle mit unmittelbar postoperativ gutem Ergebnis zeigten präoperativ keine Tumorausdehnung bis in die Spitze des Orbitatrichters. Daher empfehlen wir, bei Kavernomen, die bis in die Orbitaspitze ziehen und dort eventuell aufgrund der radiologischen Morphologie eine Adhärenz vermuten lassen, mit der transkonjunktivalen Operationsplanung etwas zurückhaltender zu sein. Insbesondere sind Kavernome transkonjunktival dann gut zu entfernen, wenn sie radiologisch einen Kontakt zum Bulbus zeigen, da man in diesem Fall davon ausgehen kann, dass der Tumor relativ rasch retrobulbär dargestellt werden kann.

Die Erstbeschreibung der transkonjunktivalen Kryoextraktion erfolgte 1993 durch Löwenstein et al. [15], wengleich der transkonjunktivale Zugang zum retrobulbären Raum als solcher wesentlich länger bekannt ist. 1998 berichteten Gdal-On und Gelfand 12 Fälle mit orbitalem Kavernom, welche transkonjunktival

kryoextrahiert wurden [16]. In 10 Fällen verlief der Eingriff erfolgreich, in einem Fall kam es zu einem Visusverlust durch Zentralarterienverschluss und in einem weiteren Fall konnte der Tumor nicht lokalisiert werden. Rosen et al. wendeten die Kryoextraktion in der Folge auch auf andere Orbitatumoren mit Erfolg an [17].

Die Technik muss sich mit den etablierten transkutanen und transsossären Verfahren messen lassen. Scheuerle et al. berichteten aus einer Periode von 15 Jahren 20 Fälle, von denen einer transkonjunktival, der Rest jedoch transkranial operiert wurde. 15 Kavernome reichten bis in die Nähe der Orbitaspitze. Im Langzeitergebnis nach 6 Monaten führten diese Eingriffe in 14% zu einer Visusminderung, in 7% zu einer Motilitätsstörung, in 7% zu einer Ptosis und in weiteren 7% zu einem nicht visusrelevanten Gesichtsfeldausfall. Diese Ergebnisse sind etwas schlechter als die unserer Fallserie, wobei unklar bleibt, wie gut beide Kohorten in Bezug auf Tumorgröße und -lage vergleichbar sind. Die Komplikationsrate eine Woche nach transkranialer Operation lag bei Scheuerle et al. deutlich höher: 29% der Patienten zeigten eine Visusminderung, 72% eine Motilitätsstörung, 50% eine Ptosis, 7% ein epidurales Hämatom und 50% ein Subkutanhämatom. Boari et al. fassten über 10 Jahre 20 Fälle zusammen, die in 8 Fällen lateral transsossär und in 12 Fällen frontoorbitozygomatisch transsossär operiert wurden. In 4 von 5 Fällen besserte sich eine präoperative Visusminderung, in einem Fall wurde sie durch die Operation induziert. Eine Doppelbildwahrnehmung besserte sich in 4 Fällen und blieb in einem 5. Fall unverändert. Chen et al. berichteten über einen als minimalinvasiv deklarierten, transnasal-transsphenoidalen Zugang inklusive Neuronavigation für inferomedial retrobulbär gelegene Kavernome in einer Serie von ebenfalls 10 Fällen [11]. Alle Fälle zeigten präoperativ eine Sehstörung in Form von Visusminderung und/oder Motilitätsstörung. Ein Jahr postoperativ waren die Symptome in 9 dieser 10 Fälle deutlich gebessert. Für derartige, medial in der Orbitaspitze liegenden Kavernome wurde auch eine endoskopische Operationstechnik beschrieben [13]. Eine der umfassendsten Serien mit 37 Fällen, zusammengetragen über 24 Jahre, stammt von Schick et al. [18], beinhaltet jedoch eine von der Tumorlokalisation abhängige Vielzahl von Zugangswegen, sowohl transkonjunktival als auch transsossär. Postoperativ besserte sich in 14 von 19 Fällen der Visus, Motilitätsstörungen in 4 von 6 Fällen. In 2 Fällen wurde eine Motilitätsstörung induziert.

Der Vergleich der eigenen und bisher publizierten Daten erlaubt die Schlussfolgerung, dass sich die transkonjunktivale Kryoextraktion für solche retrobulbären Kavernome anbietet, welche

präoperativ radiologisch nicht direkt in der Orbitaspitze liegen oder keine Ausziehungen dorthin zeigen und nach anterior Kontakt zum Bulbus aufweisen. In diesen Fällen kann der Tumor von einem orbitachirurgisch erfahrenen Ophthalmochirurgen sicher entfernt werden.

### Interessenkonflikt

Nein.

### Literatur

- 1 Bonavolontà G, Strianese D, Grassi P et al. An analysis of 2,480 space-occupying lesions of the orbit from 1976 to 2011. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2013; 29: 79–86.
- 2 Dallow RL, Pratt SG. Approach to Orbital Disorders and Frequency of Disease Occurrence. In: Albert D, Jakobiec F, eds. *Principles and Practice of Ophthalmology*. Philadelphia: Saunders; 1994: 1881–1890
- 3 Harris GJ, Jakobiec FA. Cavernous hemangioma of the orbit. *J Neurosurg* 1979; 51: 219–228
- 4 Di Tommaso L, Scarpellini F, Salvi F et al. Progesterone receptor expression in orbital cavernous hemangiomas. *Virchows Arch Int J Pathol* 2000; 436: 284–288
- 5 Ansari SA, Mafee MF. Orbital cavernous hemangioma: role of imaging. *Neuroimaging Clin N Am* 2005; 15: 137–158
- 6 Poloschek CM, Lagrèze WA, Ridder GJ et al. [Clinical and neuroradiological diagnostics of orbital tumors]. *Ophthalmologe* 2011; 108: 510–518
- 7 Hejazi N, Hassler W, Offner F et al. Cavernous malformations of the orbit: a distinct entity? A review of own experiences. *Neurosurg Rev* 2007; 30: 50–54
- 8 Burroni L, Borsari G, Pichierrì P et al. Preoperative diagnosis of orbital cavernous hemangioma: a 99 mTc-RBC SPECT study. *Clin Nucl Med* 2012; 37: 1041–1046
- 9 Bertelmann E, Hartmann C, Minko N. [Intraorbital cavernous hemangiomas: symptoms, diagnostics and surgical approaches]. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2011; 228: 49–53
- 10 Scheuerle AF, Steiner HH, Kolling G et al. Treatment and long-term outcome of patients with orbital cavernomas. *Am J Ophthalmol* 2004; 138: 237–244
- 11 Chen L, White WL, Xu B et al. Transnasal transsphenoid approach: a minimally invasive approach for removal of cavernous haemangiomas located at inferomedial part of orbital apex. *Clin Experiment Ophthalmol* 2010; 38: 439–443
- 12 Boari N, Gagliardi F, Castellazzi P et al. Surgical treatment of orbital cavernomas: clinical and functional outcome in a series of 20 patients. *Acta Neurochir (Wien)* 2011; 153: 491–498
- 13 Chhabra N, Wu AW, Fay A et al. Endoscopic resection of orbital hemangiomas. *Int Forum Allergy Rhinol* 2014; 4: 251–255
- 14 Hassler W, Schick U. The supraorbital approach—a minimally invasive approach to the superior orbit. *Acta Neurochir (Wien)* 2009; 151: 605–611
- 15 Loewenstein A, Geyer O, Lazar M. Cavernous haemangioma of the orbit: treatment by transconjunctival cryoextraction. *Eye (Lond)* 1993; 7: 597–598
- 16 Gdal-On M, Gelfand YA. Surgical outcome of transconjunctival cryosurgical extraction of orbital cavernous hemangioma. *Ophthalmic Surg Lasers* 1998; 29: 969–973
- 17 Rosen N, Priel A, Simon GJ et al. Cryo-assisted anterior approach for surgery of retroocular orbital tumours avoids the need for lateral or transcranial orbitotomy in most cases. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 2010; 88: 675–680
- 18 Schick U, Dott U, Hassler W. Surgical treatment of orbital cavernomas. *Surg Neurol* 2003; 60: 234–244

