

Navigierte Dekompression der Orbita bei endokriner Orbitopathie

(Computer-navigated decompression of the orbit in Graves' orbitopathy)

Ina Sterker¹, Matthias Krause², Thomas Hierl¹
Leipzig, Berlin

Zusammenfassung: Für die knöcherne Dekompression der Orbita bei endokriner Orbitopathie (EO) hat sich im letzten Jahrzehnt ein Paradigmenwechsel sowohl hinsichtlich der Indikation als auch der chirurgischen Verfahren und der Zugangswege vollzogen. Eine knöcherne Orbitadekompression wird heute häufiger zur ästhetischen Rehabilitation von Patienten mit endokriner Orbitopathie und Verbesserung ihrer Lebensqualität als notfallmäßig zum Visuserhalt bei drohender Erblindung infolge einer kompressionsbedingten Optikusneuropathie durchgeführt.

Minimalinvasive Verfahren über einen transkonjunktivalen Zugang und den Swinging-Eyelid-Zugang für die Resektion des Orbitabodens und der lateralen Orbitawand werden den invasiveren wie z. B. dem koronaren Zugang mit einer Kraniotomie für die Resektion des Orbitadaches über einen sogenannten „Bügelschnitt“ vorgezogen [2]. Die chirurgische Behandlung eines ästhetisch störenden Exophthalmus bei EO ist ein elektiver Eingriff, der zu keinen schwerwiegenden Nebenwirkungen und einem vorhersagbaren Ergebnis führen sollte. Die knöcherne Dekompression der Orbita als ästhetisch orientierter operativer Eingriff stellt im Hinblick auf sichtbare Hautnarben, Hospitalisierungs- und Rekonvaleszenzzeit im Allgemeinen und konsekutiven Strabismus im Besonderen eine Herausforderung dar.

Innovative Geräte- und Softwareentwicklungen ermöglichen computerassistierte und navigierte Orbitadekompressionen mit dem Ziel einer individuellen Operationsplanung zur besseren Vorhersagbarkeit des Operationseffektes einer Exophthalmusreduktion.

Dargestellt werden die Ergebnisse einer kleinen Patientenserie mit ästhetisch störendem Exophthalmus bei endokriner Orbitopathie, bei denen eine navigierte knöcherne 2-Wand-Dekompression modifiziert mit einer rotatorischen C-Bogen-Vorlagerung des lateralen Orbitarandes durchgeführt wurde, die durch eine osteosynthetische Fixation des lateralen Orbitarandes erreicht wurde.

Z. prakt. Augenheilkd. 33: #-# (2012)

Summary: In the last decade, a paradigmatic shift has occurred regarding the indication, surgical technique, and access routes employed in the osseous decompression in Graves' orbitopathy (GO). Osseous orbital decompression is currently more often performed for the esthetic rehabilitation of patients with GO and to improve their quality of life than as an emergency procedure to prevent blindness due to compressional optic neuropathy.

Minimal invasive techniques, including transconjunctival access and „swinging eyelid“ approaches for the resection of the orbital floor and lateral wall, are preferred to more invasive routes such as a coronal incision with craniotomy for the resection of the orbital roof [2].

The surgical treatment of a disfiguring proptosis in GO is an elective procedure that should lead to a predictable outcome without serious side-effects. The osseous decompression of the orbit as an esthetic surgical procedure presents several challenges including minimizing visible cutaneous scars, the duration of hospitalization and convalescence, and consecutive strabismus. Innovations in equipment and software make computer-assisted orbital decompression possible and aid in both individual operation planning and in the prediction of achievable outcomes regarding the reduction of exophthalmos.

We present the results of a small case series of patients with GO and esthetically disfiguring exophthalmos who received a computer-assisted 2-wall osseous decompression with a C-modified-osteotomy for the rotational advancement of the lateral orbital rim, which was fixed by osteosynthesis.

Z. prakt. Augenheilkd. 33: #-# (2012)

¹Universitätsklinikum Leipzig

²Praxis Dr. Dr. Matthias Krause, Berlin

Die Entfernung knöcherner Orbitawände und die damit erzielte Volumenvergrößerung der Orbita und die Entfernung von Orbitafett sind geeignete Verfahren, um den intraorbitalen Druck und den Exophthalmus zu reduzieren [18]. Für die knöcherne Dekompression kommen alle 4 Orbitawände infrage. Beide Therapieverfahren gelten als komplementäre Möglichkeiten, um einen individuellen Behandlungsplan für den Exophthalmuspatienten bei endokriner Orbitopathie (EO) zu erstellen [2].

Knöcherne Orbitadekompression – Historischer Überblick

Dekompression nach lateral

Die Dekompression nach lateral war die erste und bis 1931 die Methode der Wahl zur Entlastung der Orbita. Das Verfahren der „osteoplastischen Resektion der lateralen Orbitawand“ wurde 1888 von Krönlein beschrieben, der dieses Verfahren bei der Entfernung von Orbitatumoren einsetzte. Dieser Zugang wurde von Dollinger 1911 zur Behandlung des Exophthalmus modifiziert, indem er die Periorbita im Bereich der Knochenresektion resezierte, um so eine Ausdehnung des Orbitainhaltes nach lateral zu erzielen [4].

Neurochirurgischer koronarer Zugang

Das chirurgische Spektrum wurde von Naffziger 1931 erweitert, der einen neurochirurgischen koronaren Zugang mit einem sogenannten „Bügelschnitt“ für die Kraniotomie zur Resektion des Orbitadaches vorschlug [17].

Dekompression nach medial

Die Dekompression nach medial durch eine Ethmoidektomie mit partieller Resektion der medialen Orbitawand wurde

von Sewall 1936 erstmals publiziert [19]. Seitdem erfolgte die transantrale und endoskopische Resektion der medialen Orbitawand insbesondere bei kompressionsbedingter Optikusneuropathie zur Visusverbesserung [7]. Nachteil der endoskopischen medialen Dekompression der Orbita ist die Induktion oder Verstärkung einer vorhandenen Diplopie, über die mit einer postoperativen Häufigkeit von 15–63 % berichtet wird [7, 13, 20, 23].

2-Wand-Dekompression

Die Dekompression des Orbitabodens wurde 1950 von Hirsch und die Kombination der Resektion von Orbitaboden und medialer Wand als 2-Wand-Dekompression 1957 von Walsh und Ogura beschrieben [9, 24]. Dieses Verfahren wird seitdem insbesondere zur Funktionsverbesserung bei einer kompressionsbedingten Optikusneuropathie eingesetzt, war jedoch bis in die 1980er Jahre nicht als Verfahren zur Korrektur eines ästhetisch störenden Exophthalmus akzeptiert.

3-Wand-Dekompression

Tessier schlug 1969 erstmalig eine 3-Wand-Dekompression der Orbita vor [22]. Die Weiterentwicklung eines koronaren Zugangs für eine 3-Wand-Dekompression mit Einbeziehung des Orbitadaches bei schwerem Exophthalmus wurde in den 1980er Jahren fortgesetzt [1, 10, 12, 15].

Analyse der operativen Verfahren: Je mehr resezierte Orbitawände, desto geringer der Exophthalmus

In einer Analyse der European Group on Graves' Orbitopathy (EUGOGO) aus dem Jahr 2009, die in einer Befragung 11 europäischer Zentren die Ergebnisse von Orbitadekompressionen bei ästhetisch stö-

rendem Exophthalmus ausgewertet hat, ließen sich folgende Trends ableiten [16]: Der am häufigsten gewählte Zugang ist der Swinging-Eyelid-Zugang (transkonjunktivaler Schnitt mit Inzision des lateralen Kanthus).

Das Ausmaß des Rückgangs des Exophthalmus ist abhängig von der Zahl der resezierten Orbitawände und ob zusätzlich Orbitafett reseziert wurde oder nicht.

Komplikationen sind selten, wobei die Induktion oder Verschlechterung einer Diplopie die häufigste Komplikation ist. Diese tritt häufiger nach einem koronaren Zugang als nach einem Swinging-Eyelid-Zugang auf.

Der koronare Zugang ist aufgrund seiner höheren Invasivität, seiner Nebenwirkungen und längeren Hospitalisierungszeit weniger attraktiv.

Die Wahl des chirurgischen Verfahrens ist im Wesentlichen von der individuellen Ausbildung und Erfahrung des Operateurs und der institutionellen Tradition abhängig.

Computerassistierte und navigierte Orbitadekompression

Endoskopische Nasennebenhöhlenoperationen werden seit 2000 computerassistent und navigiert durchgeführt. Zu den unterschiedlichen Indikationen gehören Revisionen, schwere entzündliche Veränderungen (Polyposis) und ausgehende endoskopische Zugänge zur vorderen Schädelbasis oder Orbita [6, 14]. Der zusätzliche Einsatz einer Bildsteuerung in der Orbitachirurgie basiert auf verschiedenen theoretischen Vorteilen. Die bessere radiographische Identifikation von wichtigen anatomischen Strukturen wie Augenmuskeln, N. opticus und großen Gefäßen kann die Inzidenz des iatrogenen Traumas und intraoperativer Komplikationen reduzieren.

Ziel der computerassistierten und navigierten Orbitadekompression ist es, eine Verbesserung der Genauigkeit der Knochenresektion und damit eine bessere postoperative Symmetrie der Bulbuspositionen zu erzielen.

Erste Patientenserien für computerassistierte Orbitadekompressionen bei endokriner Orbitopathie beschreiben die technischen Vorteile einer intraoperativen Bildsteuerung, wobei die tatsächliche Auswirkung auf das ophthalmologische Ergebnis noch zu beweisen ist [3, 5, 11, 21].

Operationsziel

Das Ziel der Orbitadekompression ist eine optimale Reduktion des Exophthalmus mit einer symmetrischen Bulbuslage zur ästhetischen Rehabilitation von Patienten mit endokriner Orbitopathie, bei gleichzeitig komplikationsarmer Operation mit rascher Rekonvaleszenz.

Voraussetzungen für eine Operation

Voraussetzungen für eine exophthalmusreduzierende Operation bei endokriner Orbitopathie sind eine euthyreote Stoffwechsellage des Patienten bei einem inaktiven Stadium der Erkrankung und die klinische Befundstabilität über 6 Monate.

Der Wunsch des Patienten nach einer solchen Operation ist selbstverständlich Grundvoraussetzung sowie eine entsprechend umfangreiche Aufklärung über das Operationsverfahren, seine möglichen Komplikationen als auch mögliche Folgeoperationen wie Strabismus- und Lidkorrekturen.

2-Wand-Dekompression mit Resektion und Vorverlagerung

Als Operationsverfahren zur Korrektur eines ästhetisch störenden Exophthalmus wurde eine 2-Wand-Dekom-

pression mit Resektion der lateralen und zentrolatero-kaudalen Orbitawand durchgeführt, die mit einer rotatorischen C-Bogen-Vorverlagerung des lateralen Orbitarandes und dessen osteosynthetischer Rekonstruktion kombiniert wurde. Die Vorverlagerung des lateralen Orbitarandes führt zum Erhalt des Orbitarandes als Knochenpfeiler, wogegen bei anderen Verfahren die gesamte Wand entfernt wird. Wenn erforderlich, wurde die knöcherne Dekompression mit einer Orbitafettresektion kombiniert. Der Betrag der Vorverlagerung des Orbitarandes richtete sich nach einer detaillierten präoperativen 3D-kephalometrischen Analyse im FaceSCAN^{3D} (Kasten).

Der operative Zugang zur Orbita wurde über eine Oberlidinzision als laterale Lidfalteninzision (Lateral-Crease-Incision)

realisiert, der mit einem konjunktivalen Zugang kombiniert wurde. Dann erfolgte die 2-Wand-Dekompression durch Resektion der lateralen und zentrolatero-kaudalen Orbitawand.

Die Entscheidung den lateralen Orbitarand als Knochenpfeiler zu erhalten, berücksichtigt seine Bedeutung für die Stabilität des vorderen Orbitaringes und für das ästhetische Erscheinungsbild des Patienten. Sie dient gleichzeitig der Beseitigung der typischen Einziehung im Bereich des lateralen Lidwinkels, der infolge des Exophthalmus und der Fixation des lateralen Lidbändchens am Orbitarand resultiert.

Die Technik der C-modifizierten Osteotomie des lateralen Orbitarandes basiert auf einer Mitteilung von Gonzalez-Garcia et al. [8], die eine C-bogenförmige Vor-

FaceSCAN^{3D}

Beim FaceSCAN^{3D} handelt es sich um eine optische Gesichtsvermessung mit 3D-Sensoren, die über eine patentierte Spiegelanordnung eine kephalometrische Analyse der Weichgeweboberfläche durchführen. Die Sensoren basieren auf dem Prinzip der Streifenprojektion und ermitteln eine fotorealistische 3D-Dokumentation, Messdatenerfassung und -dokumentation sowohl für Längen, Flächen, Volumen als auch Symmetrien.



Foto: 3D-Shape GmbH

verlagerung des lateralen Orbitarandes im Rahmen einer 3-Wand-Dekompression mit koronarem Zugang bei endokriner Orbitopathie vorschlugen.

Präoperatives Computertomogramm als Voraussetzung für die navigierte Operation

Bei dem für die navigierte Operation erforderlichen präoperativen Computertomogramm muss dieses von der Kalotte bis zur Kinnschuppe in 1 mm Schichtung

mit Knochen- und Weichteilfenster und ohne Gantrykipung (Neigung der CT-Scannereinheit um bis zu 30° um die x-Achse) erfolgen.

Während der Untersuchung darf der Patient keinen Bulbuschutz erhalten und es darf kein Stirnband oder Kopfkissen als Lagerungshilfe eingesetzt werden.

Operationsplanung

Der CT-Datensatz wurde in die Computer-Software „BrainLAB“ eingelesen und bearbeitet. Bei allen Patienten er-

folgte präoperativ eine individuelle Analyse der knöchernen Orbitaverhältnisse anhand des Computertomogramms und die Knochenresektionsgrenzen im Bereich der lateralen Orbitawand und des Orbitabodens wurden festgelegt und der N. opticus eingezeichnet (Abbildung 1).

Die Vorlagerungsstrecke des lateralen Orbitarandes wurde aus der anatomischen Lagebeziehung der anterioren Punkte der medialen und lateralen Orbitawand ermittelt (Abbildung 2).

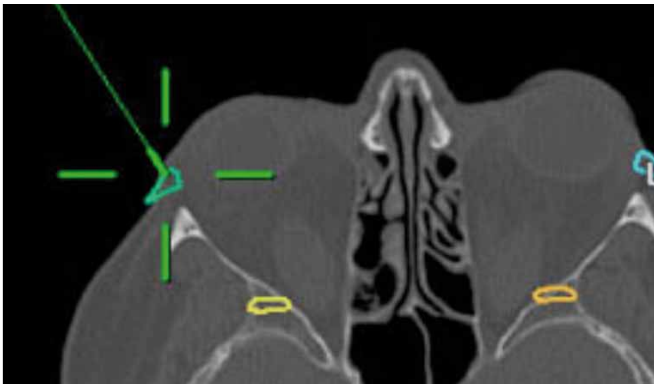


Abbildung 1: Screenshot einer Operationsplanung mit dem Softwareprogramm „BrainLAB“: Markierung der dorsalen Resektionsgrenzen (rechts = gelb, links = orange) und virtuelle Vorlagerung des lateralen Orbitarandes (rechts = grün, links = blau).

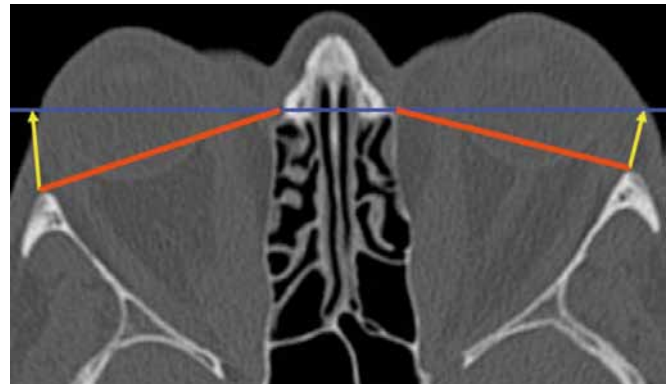


Abbildung 2: Schematische Darstellung des Betrages der Vorlagerungsstrecke des lateralen Orbitarandes (gelber Pfeil) in Bezug auf die Horizontale (blaue Linie); rote Linie = Verbindungslinie zwischen den anterioren Punkten der medialen und lateralen Orbitawand im transversalen CT-Schnittbild.

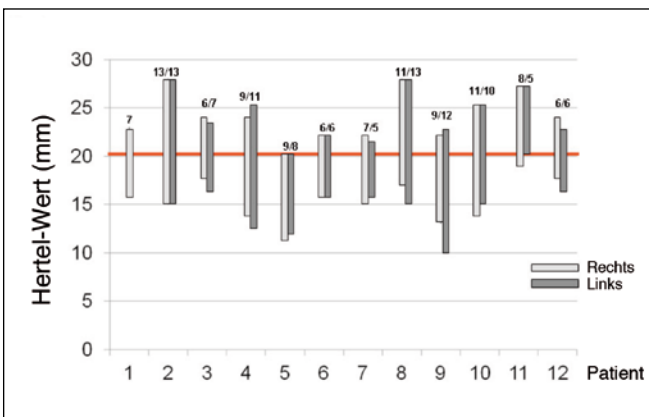


Abbildung 3: Gesamtstrecke der Exophthalmusreduktion nach knöcherner 2-Wand-Dekompression der Orbita und C-bogenförmigem Advancement (Vorverlagerung) des lateralen Orbitarandes.

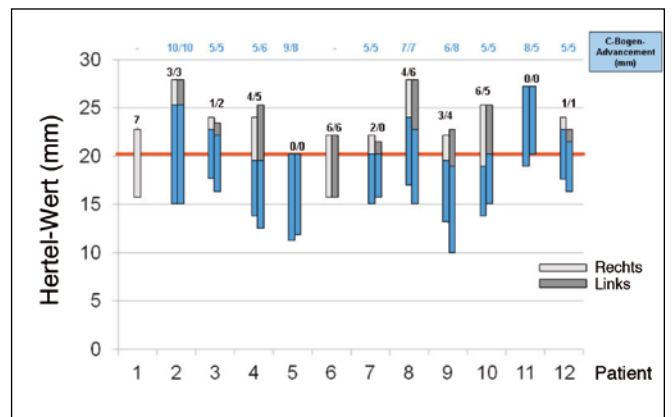


Abbildung 4: Exophthalmusreduktion nach knöcherner 2-Wand-Dekompression nach Subtraktion des Betrages der Vorlagerungsstrecke des lateralen Orbitarandes.

Intraoperativ ist für den Einsatz der „BrainLAB“-Navigation zur Kontrolle der Knochenresektionsgrenzen ein Referenzpunkt erforderlich, der parieto-okzipital fixiert wurde.

**Studiendaten:
Exophthalmusreduktion allein durch die Resektion der Orbitawände von 0 bis 7 mm**

Vorge stellt wird eine Serie von 12 Patienten im Alter von 44 bis 62 Jahren mit inaktiver endokriner Orbitopathie und ästhetisch störendem Exophthalmus, bei denen eine computerassistierte und navigierte 2-Wand-Dekompression der Orbita in der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und Plastische Operationen am Universitätsklinikum Leipzig durchgeführt wurde.

Die Exophthalmusreduktion, die aus dem Effekt der 2-Wand-Dekompression und der Orbitarandverlagerung resultierte,

betrug zwischen 5 und 13 mm, im Median 8 mm (Abbildung 3). Subtrahiert man die Vorlagerungsstrecke des lateralen Orbitarandes, der zwischen 5 und 10 mm nach anterior verlagert wurde, ergibt sich daraus eine Exophthalmusreduktion allein durch die Resektion der Orbitawände von 0 bis 7 mm, im Median von 3 mm (Abbildung 4).

Bei allen Patienten erfolgten eine Fotodokumentation vor und nach der Operation (Abbildung 4, 5) sowie eine Stereophotogrammetrie mit einem FaceSCAN^{3D} (Abbildung 6, 7).

Als perioperative Komplikation trat bei einer Patientin unmittelbar postoperativ eine einseitige orbitale Nachblutung auf, die eine Revision erforderlich machte. Eine dauerhafte Visusminderung oder periorbitale Sensibilitätsstörungen traten bei keinem Patienten auf.

Eine Motilitätseinschränkung mit Diplopie in Primärposition bestand präoperativ bei 8 von 12 Patienten, die auch postoperativ

bestehen blieb und bei 5 Patienten eine Strabismusoperation erforderlich machte. Eine operationsinduzierte „neue“ Diplopie trat bei 2 (16 %) Patienten passager auf und wurde 6 Wochen postoperativ nicht mehr nachgewiesen.

**Fazit:
Erfahrung des Behandlungszentrums bestimmt das Operationsverfahren**

Ein allgemeingültiges operatives Vorgehen zur Behandlung des Exophthalmus bei endokriner Orbitopathie existiert bisher nicht, sondern ist vielmehr von der Erfahrung des jeweiligen Behandlungszentrums abhängig.

Die computerassistierte navigierte 2-Wand-Orbitadekompression mit einer geplanten Vorlagerung des lateralen Orbitarandes bei endokriner Orbitopathie hat in unserer kleinen Patientenserie überzeugende ästhetische Ergebnisse



Abbildung 5 und 6: Ästhetisches Erscheinungsbild einer 44-jährigen Patientin (Patientin 10) vor und 8 Wochen nach knöcherner 2-Wand-Dekompression und C-bogenförmigem-Advancement (Vorverlagerung) des lateralen Orbitarandes .

Abbildung 7 und 8: Fotorealistische Darstellung mit dem FaceSCAN^{3D} vor und 8 Wochen nach Orbitadekompression (Patientin 10).

ohne schwerwiegende Komplikationen erreicht. Jedes Verfahren zur knöchernen Orbitadekompression bei ästhetisch störendem Exophthalmus muss sich an seiner postoperativen Diplopierate messen lassen. Es ist ermutigend, dass lediglich bei 2 Patienten eine passagere Diplopie

über 6 Wochen auftrat. Bei diesem Verfahren scheint wenig zusätzliche Motilitätsstörung mit dauerhafter Diplopie zu resultieren. Als Nachteile müssen derzeit der präoperativ hohe zeitliche Aufwand für die Operationsplanung und die lange Operationszeit angesehen werden.

Unbeantwortet ist bisher, welche Faktoren außer der Knochenwandentfernung den Exophthalmus und die postoperative Symmetrie der Bulbuslage beeinflussen und wann und in welchem Ausmaß eine Vorlagerung des lateralen Orbitarandes erforderlich ist.

Literatur

1. Baldeschi L et al (2005) The removal of the deep lateral wall in orbital decompression: its contribution to exophthalmos reduction and influence on consecutive diplopia. *Am J Ophthalmol* 140: 642–647
2. Baldeschi L (2010) Small versus coronal incision orbital decompression in Graves' orbitopathy. *Orbit* 29: 177–182
3. Camara JG et al (2001) The use of a computer-assisted image-guidance system (InstraTrak) in orbital surgery. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 17: 447–449
4. Dollinger J (1911) Die Druckentlastung der Augenhöhle durch Entfernung der äußeren Orbitalwand bei hochgradigem Exophthalmus und konsekutiver Hornhauterkrankung. *Dtsch Med Wochenschr* 37: 1888–1890
5. Dubin MR et al (2008) Image-guided endoscopic orbital decompression for graves orbitopathy. *Ann Oto Rhino Laryngol* 117: 177–185
6. Fried MP et al (2002) Comparison of endoscopic sinus surgery with and without image guidance. *Am J Rhinol* 16: 193–197
7. Garrity JA et al (1993) Results of transantral orbital decompression in 428 patients with severe Graves ophthalmopathy. *Am J Ophthalmol* 116: 533–547
8. Gonzalez-Garcia R (2008) C-modified osteotomy for bilateral advancement of the orbital rim in Graves orbitopathy: a technical note. *J Oral Maxillofac Surg* 37: 833–857
9. Hirsch O (1950) Surgical decompression of exophthalmos. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 51: 325–331
10. Kalmann R et al (1997) Coronal approach for rehabilitative orbital decompression in Graves ophthalmopathy. *Br J Ophthalmol* 81: 41–45
11. Korves B, Klimek L, Mösges R (1996) Surgical decompression in endocrine orbitopathy – a three-dimensional locating device ensures greater safety. *ORL J Otolaryngol Relat Spec* 58: 46–50
12. Krastinova D, Rodallec A (1985) Basedowian orbitopathy [in French]. *Ann Chir Plast Estet* 30: 351–358
13. Metson R, Dallow RL, Shore JW (1994) Endoscopic orbital decompression. *Laryngoscope* 104: 950–957
14. Metson RB, Cosenza MJ, Cunningham MJ, Rudolph GW (2000) Physician experience with an optical image guidance system for sinus surgery. *Laryngoscope* 110: 972–976
15. Mourits MP et al (1990) Orbital decompression for Graves' ophthalmopathy by inferomedial plus lateral, and coronal approach. *Ophthalmology* 97: 636–641
16. Mourits MP et al (2009) Outcome of orbital decompression for disfiguring proptosis in patients with Graves' orbitopathy using various surgical procedures. *Br J Ophthalmol* 93: 1518–1523
17. Naffziger H (1931) Progressive exophthalmos following thyroidectomy: its pathology and treatment. *Ann Surg* 94: 582
18. Olivari N (1991) Transpalpebral decompression of endocrine ophthalmopathy (Graves' Disease) by removal of intraorbital fat: experience with 147 operations over 5 years. *Plast Reconstr Surg* 87: 627–641
19. Sewall EC (1936) Operative control of progressive exophthalmos. *Arch Ophthalmol* 24: 621–624
20. Shephard KG, Levin PS, Terris DJ (1998) Balanced orbital decompression for Graves' Ophthalmopathy 108: 1648–1653
21. Tavassol F et al (2011) A quantitative approach to orbital decompression in Graves' disease using computer assisted surgery: a compilation of different techniques and introduction of the „temporal cage“. *J Oral Maxillofac Surg* 70: 1152–1160
22. Tessier P (1969) Expansion chirurgicale de l'orbite. *Ann Chir Plast* 14: 207–214
23. Wright ED, Davidson J, Codere F, Desrosier M (1999) Endoscopic orbital decompression with preservation of an inferomedial bony strut; minimization of postoperative diplopia. *J Otolaryngol* 28: 252–256
24. Walsh TE, Ogura JH (1950) Transantral orbital decompression for malignant exophthalmos. *Laryngoscope* 67: 544–549

Korrespondenzadresse:

PD Dr. med. Ina Sterker
Department für Kopf- und Zahnmedizin
Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde
Universitätsklinikum Leipzig
Liebigstraße 10-14
04103 Leipzig

E-Mail:
Ina.Sterker@medizin.uni-leipzig.de