

Ophthalmologie 2021 · 118:1113–1118
<https://doi.org/10.1007/s00347-021-01339-y>
 Eingegangen: 6. Dezember 2020
 Überarbeitet: 16. Januar 2021
 Angenommen: 29. Januar 2021
 Online publiziert: 1. März 2021
 © Der/die Autor(en) 2021



Michael Gräf

Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen, Gießen, Deutschland

Die Zügeloperation bei inkompletter Okulomotoriusparalyse (Rectus-superior- und Rectus-lateralis-Transposition nach nasal unten)

Im Jahr 1990 stellte Kaufmann in dieser Zeitschrift (damals *Fortschritte der Ophthalmologie*) eine spektakulär anmutende Transpositionstechnik vor, die sog. Zügeloperation [8]. Wenig später, im Jahr 1991, beschrieb er das „Lateralis-Splitting“ zur Stellungskorrektur bei kompletter Okulomotoriusparalyse [9]. Die Indikation zum Lateralissplitting, das erst 2 Jahrzehnte nach seiner Einführung international breite, an publizierten Kasustiken und ersten kleinen Fallserien erkennbare Aufmerksamkeit erlangte, ist häufiger gegeben als zur Zügeloperation, die bis heute außerhalb des deutschen Sprachraums weithin unbekannt und in der englischsprachigen Fachliteratur kaum erwähnt ist [18]. Die Zügeloperation dient zur Korrektur von Schielstellungen durch den Ausfall zweier gerader Nachbarmuskeln bei vorhandener Funktion der beiden anderen Recti. Diese Konstellation kann bei einer isolierten Läsion des unteren Okulomotoriusastes in der Orbita auftreten, welcher die Mm. recti inferior und medialis, den M. obliquus inferior und das Ganglion ciliare innerviert, oder z. B. im Rahmen einer nukleären Okulomotoriusparalyse, die den M. rectus superior ausspart, weil dessen Innervation vom kontralateralen Kern her erfolgt [4, 6, 13, 19]. Das Hebungsdefizit ist deswegen geringer als auf der anderen Seite, und das Auge steht weit exo- und hypertrop. Die Ptosis ist eher symmetrisch [14]. Eine dauerhafte Stellungskorrektur ist bei paraly-

tischem Schielen schwierig und in vielen Fällen nur durch Muskeltranspositionen möglich. Isolierte Rücklagerungen, Verkürzungen und kombinierte Rücklagerungs- und Verkürzungseingriffe sind weniger Erfolg versprechend. Aufgrund ihrer funktionellen Integrität sind in diesem Fall die ipsilateralen Mm. recti superior und lateralis geeignete Kandidaten für eine Transposition.

Entwicklung der Zügeloperation

In der Originalarbeit wird über 2 Patienten mit Paralyse der Mm. recti inferior und medialis mit Beteiligung der inneren Augenmuskeln berichtet [8]. Im ersten Fall, einer 46-jährigen Patientin mit rechtsseitiger Okulomotoriusparese nach einem zerebrovaskulären Insult, betrug die Exotropie 30° und die Hypertropie 20° ohne Zyklodeviation. In Vollnarkose wurde der M. rectus superior unter der Obliquussehne hindurch zur Insertion des M. rectus medialis verla-

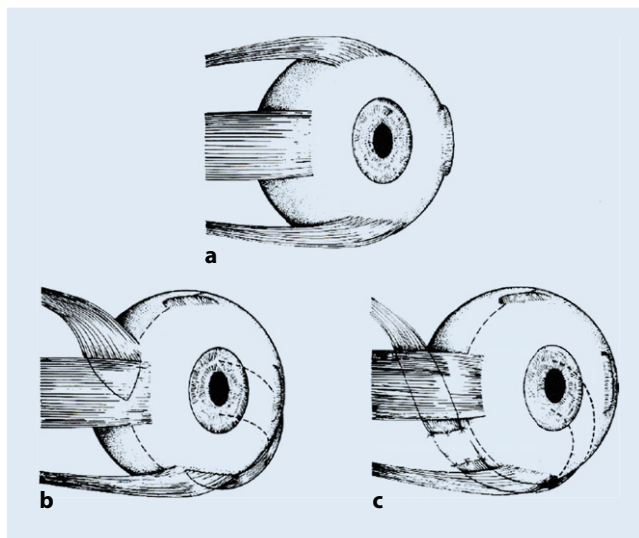


Abb. 1 ▲ Zügeloperation nach Kaufmann in der Erstbeschreibung (Abbildung in *Fortschr Ophthalmol* 1990 [8]). **a** Gerade Augenmuskeln eines linken Auges, von medial. **b** Verlagerung des M. rectus superior zur Insertion des M. rectus medialis und des M. rectus lateralis zur Insertion des M. rectus inferior. **c** Verbindung der beiden verlagerten Muskeln über eine Fascia-lata-Brücke und Fixierung im unteren nasal Quadranten hinter dem Äquator



Abb. 2 ▲ Aktueller Patient. Inkomplette Okulomotoriusparalyse rechts mit erhaltener Funktion des M. rectus superior und zusätzlicher vertikaler Blickparese. Präoperative Motilität

gert, kombiniert mit einer retroäquatorialen Myopexie 14 mm hinter der neuen Insertion, um dem Muskel ein senkendes Drehmoment zu geben. Analog dazu wurde der M. rectus lateralis hinter dem M. obliquus inferior hindurch an die Insertion des M. rectus inferior angelagert und ebenfalls mit einer hinteren Fixationsnaht versehen, also ähnlich einer Fadenoperation nach Cüppers [3], jedoch zu einem anderen Zweck. Der Eingriff verminderte die Exotropie um 30°, die Hypertropie um fast 20° und erzeugte nur 4° Exzyklodeviation, was der Patientin binokulares Einfachsehen im Geradeausblick ermöglichte [8]. Der zweite Patient, 65 Jahre alt, hatte 1942 eine Kopfverletzung erlitten mit der Folge einer absoluten Pupillenstarre des linken Auges. Erst ab 1950 wäre Diplopie aufgetreten, die ab 1970 auch bei extremer Kopffehlhaltung nicht mehr verschwand. Deshalb und aus ästhetischen Gründen wünschte der Patient eine Operation. Im Geradeausblick betrug die Exotropie 50°, die Hypertropie 20°, eine Zyklodeviation bestand nicht. In einem geplant schrittweisen Vorgehen erfolgten zunächst die Transpositionen wie beschrieben, jedoch ohne Myopexie, was die Exo- und Hypertropie nur um je 15° verringerte. Vier Wochen später wurden die transponierten Muskeln an ihren neuen Insertionen abgetrennt, durch Fascia lata verbunden und diese im nasal unteren Quadranten 25 mm vom Hornhautrand entfernt an der Sklera fixiert (▣ Abb. 1). Daher rührt die Bezeichnung Zügeloperation [8]. Das

ca. 6 mm lange Transplantat sollte einer Überspannung der durch die permanente Fehlstellung verkürzten Muskeln mit einer evtl. Gefäßkompression vorbeugen (H. Kaufmann, persönliche Mitteilung). Der Gesamteffekt beider Eingriffe betrug 30° in horizontaler und 20° in vertikaler Richtung [8]. Eine Zyklotropie bestand auch postoperativ nicht. Bei 5° Kopfrechtsdrehung verfügte der Patient über Einfachsehen mit Fusion [8].

In der Folge ohne Myopexie und ohne Implantat [10–12, 18] wurde die solchermaßen zügellose Zügeloperation eine wertvolle Ergänzung unseres chirurgischen Repertoires. Ausfallmuster, bei denen sie in Betracht kommt, sind relativ selten. Eine exemplarische Beschreibung der letztgenannten Variante erläutert das operative Vorgehen.

Aktuelles Fallbeispiel

Der 55-jährige Patient litt seit 2 Jahren nach ätiologisch ungeklärten ischämischen Insulten im Bereich des posterioren Thalamus und des Mesenzephalons an einer Hemiparese links, einer vertikalen Blickparese und einer rechts stärker als links ausgeprägten inkompletten Okulomotoriusparese mit entsprechender Diplopie (▣ Abb. 2). Die Hebung war am RA auf 10–15°, am LA auf 5–10° eingeschränkt, die Senkung auf 5° bzw. 15°, die Adduktion war am RA nur bis 15° vor die Mittellinie, am LA 40° weit möglich. Die Abduktion war beidseits frei. Wegen des Motilitätsdefizits nahm

der Patient bei Rechtsfixation 40° Kopf-linksrotation ein, bei Linksfixation 10° Rechtsrotation und 10° Hebung. Gemessen mit beidseits vorgehaltenen, in Grad kalibrierten Prismen stand das RA nach Lage der Hornhautspiegelbilder 47° (in der Nähe 52°) exo- und 20° hypertrop. Angaben zur Zyklodeviation waren nicht zu erhalten. Die Inzykloduktion des RA im versuchten Abblick zeigte eine erhaltene Funktion des M. obliquus superior. Somit bestand keine wesentliche Trochlearisparese. Zunächst sollte die sehr auffällige Stellungsabweichung des stärker paretischen RA korrigiert werden, das in seiner Position funktionell kaum nutzbar war. Der Patient wurde informiert, dass auf Wunsch ein zweiter, kleinerer Eingriff (eine kombinierte Divergenzoperation) am LA zur Verbesserung der Kopfhaltung und eines evtl. restlichen Außenschielens möglich wäre. Die Operation erfolgte in Vollnarkose über einen temporalen Türflügelschnitt, der einen übersichtlichen Zugang schafft, und eine radiäre, auf die Sklera durchgreifende Inzision nasal unten. Der M. rectus lateralis wurde am oberen und unteren Drittel mit doppelt armiertem 6-0 Polyglactin angeschlungen, von der Sklera abgetrennt und an den Fäden zuerst hinter dem dorsal großstreckig freipräparierten M. obliquus inferior durchgezogen. Anschließend wurden die Fäden mit einem Barraquer-Nadelhalter, dicht auf der Sklera bleibend, unter dem M. rectus inferior zur nasalen Öffnung durchge-

reicht und dort mit einer Pinzette gefasst. Nachdem zunächst die Fäden und an diesen der M. rectus lateralis nach nasal gezogen waren, wurde der Muskel mit dem Vorderrand 15 mm vom Limbus entfernt provisorisch an der Sklera fixiert. Die Hypertropie war dadurch kaum verringert. Nach Verlängerung des Limbusschnitts wurde der M. rectus superior entsprechend mit 6-0 Polyglactin angeschlungen, abgetrennt und mit dem Nadelhalter hinter der Sehne des M. obliquus superior (auf ein Häkchen oder Silikonbändchen genommen; keine Fasern dorsal des Transponats, wie zuvor am Obliquus inferior) unter dem M. rectus medialis hindurch zur nasalen Öffnung geführt und dicht über der dort befindlichen Lateralissehne verankert. Das Auge stand nun gering gesenkt. Daraufhin wurde die Lateralisnaht endgültig fixiert und die Bindehaut mit 9-0 Polyglactin verschlossen. Bei Entlassung bestand 5° (in der Nähe 11°) Exotropie mit 6° (in der Nähe 10°) Hypotropie und 6° Exzyklotropie, die im geringen Abblick auf 0° abnahm. Mit einem Prisma von 10° Basis oben war punktuell binokulares Einfachsehen in 5° Abblick nachweisbar. Die Heilung verlief problemlos. Eine seröse Amotio, wie öfter nach Lateralissplitting [1], trat nicht auf. Nach 6 Monaten war die Augenstellung unverändert. Der Visus betrug wie vor der Operation am RA 0,5, am LA 1,25. Der Patient hatte keine Missempfindungen. Mit dem ästhetischen Resultat war er zufrieden (■ **Abb. 3**). Die Diplopie störte nicht stärker als vor dem Eingriff, jedoch weiterhin, sodass er die meiste Zeit eine monokulare Okklusion der Prismenfolie vorzog.

Wirkung der Zügeloperation

Die nicht paretischen Recti, die das Auge mit oder ohne Obliquusbeteiligung in die Schielstellung ziehen, entfalten nach ihrer Transposition ein horizontales und vertikales, in der Vektorsumme dem Schielen entgegengerichtetes Drehmoment. Da sich ihre zyklorotatorischen Kräfte neutralisieren, entsteht keine Verrollung. Der adduzierende Effekt geht vorwiegend vom M. rectus lateralis aus, der gleichzeitig senkt und einwärts rollt

Hier steht eine Anzeige.



[5]. Der transponierte M. rectus superior hat im Wesentlichen zyklvertikale Wirkung. Um eine Oberlidverformung zu vermeiden, wird er hinter der Obliquussehne durchgeführt (■ **Abb. 4**). Diese ist selbst im Fall einer Trochlearisparese für weitere Maßnahmen verfügbar, anders als nach einer Tenektomie [13, 16]. Von einer Tenotomie oder Myektomie des paralytischen Obliquus inferior ist kein Nachteil zu erwarten.

Vorstufen und Alternativen

Für vergleichbare klinische Situationen nannte Knapp 1989 als Therapieoption eine Verlagerung derselben Muskeln, die an den Nachbarmuskeln endete [15]. Der M. rectus lateralis wurde neben die Insertion des M. rectus inferior verlagert, der M. rectus superior über die Insertion des M. rectus medialis. Knapp hatte diese Transposition seit 1964 mehrfach vorgenommen und bereits 1978 beschrieben, dass sie die Schielstellung deutlich verringerte [13, 15]. Später erzielte Kushner damit bei 5 Patienten mit moderater Exo-Hypertropie von durchschnittlich 36 bzw. 22 PD eine Verbesserung auf durchschnittlich 5,5 bzw. 4 PD [16]. Am Goldmann-Perimeter (also in der Nähe und ohne Kontrolle auf Zyklotropie) war ein diplopiefreier Blickbereich nachweisbar [16]. Ebenfalls 1989 beschrieb Taylor eine Patientin, deren paretisches Auge 40° exo- und 15° hypotrop stand. Er verlagerte den M. rectus lateralis unter dem M. rectus superior hindurch nach nasal und fixierte ihn zwischen den Mm. recti medialis und superior ca. 11 mm vom Hornhautrand entfernt [20]. Die Exotropie wurde dadurch auf 15° reduziert, die Hypotropie kaum. Weitere Eingriffe folgten. Durch diese Transposition auf dem oberen Weg bekommt der M. rectus lateralis neben der adduzierenden eine hebende und stark exzykloduzierende Wirkung (■ **Abb. 4b**). Trotz intakter Funktion des M. obliquus superior entsteht eine Exzyklotropie. Bei Transposition auf dem unteren Weg (■ **Abb. 4c**) erhält er adduzierende, senkende und stark inzykloduzierende Wirkung [5, 17, 20]. Diese Einmuskeltranspositionen können für eine ästhetisch befriedigende Stellungskorrektur genügen [5]. Wenn die

Ophthalmologe 2021 · 118:1113–1118 <https://doi.org/10.1007/s00347-021-01339-y>
© Der/die Autor(en) 2021

M. Gräf

Die Zügeloperation bei inkompletter Okulomotoriusparalyse (Rectus-superior- und Rectus-lateralis-Transposition nach nasal unten)

Zusammenfassung

Ziel. Demonstration der Technik und Wirksamkeit der Zügeloperation bei Okulomotoriusparalyse mit erhaltener Hebungsfähigkeit.

Methode. Transposition der Mm. recti lateralis (hinter Mm. obliquus und rectus inferior) und superior (hinter Obliquus-superior-Sehne und M. rectus medialis) in den nasal unteren Quadranten.

Ergebnisse. Im exemplarisch dargestellten Fall korrigierte der Eingriff ohne wesentlichen

Verrollungseffekt eine paralytische Exo-Hypertropie von 30–40°/20–30°.

Schlussfolgerung. Die Zügeloperation erweitert das chirurgische Repertoire zur Korrektur paralytischen Schielens.

Schlüsselwörter

Augenmuskelchirurgie · Okulomotoriusparese · Paralytisches Schielen · Transpositionsoption · Nasale Transposition

Bridle operation for incomplete oculomotor nerve paralysis (superior rectus and lateral rectus nasal inferior transposition)

Abstract

Purpose. To demonstrate the technique and effectiveness of the bridle operation for oculomotor nerve paralysis with maintained elevation.

Method. The bridle operation includes transposition of the lateral rectus muscle (passing behind inferior oblique and rectus muscles) and the superior rectus muscle (behind superior oblique tendon and medial rectus muscle) to the nasal inferior surface of the globe.

Results. In the reported case, this procedure corrected exo-hypertropia of 30–40°/20–30° without inducing cyclotropia.

Conclusion. The bridle operation expands the surgical arsenal for paralytic strabismus.

Keywords

Extraocular muscle surgery · Strap operation · Oculomotor nerve palsy · Paralytic strabismus · Nasal transposition

dadurch induzierte Zyklotropie besonders stört, ist die Umwandlung zur Zügeloperation leicht möglich. Darauf im Aufklärungsgespräch hinzuweisen ist unbedingt wichtig. Ebenfalls wichtig ist vor einer Zügeloperation der Hinweis auf einen möglichen Übereffekt, der eine Lockerung der Transponate erfordert.

Die Zügeloperation vereint die Vorteile der Methoden von Knapp und Taylor. Durch die Verwendung von beiden nicht paretischen Muskeln induziert sie keine Verrollung, und durch die Transposition auf die jeweils andere Bulbus-hemisphäre wird ihr Zug in die Gegenrichtung umgelenkt. Die neue Zugrichtung entsteht erst innerhalb der Tenonkapsel (■ **Abb. 4**). Die proximale Muskelzugrichtung vom Anulus tendineus communis zur Tenonpforte ändert sich kaum. Die Tenonpforte ist für die orbitale

Muskelschicht ein Insertionsort und fungiert durch ihre elastische Aufhängung an der Periorbita für die bulbäre Muskelschicht als Hypomochlion („Pulley“). Diese Funktion erklärt die Wirkung von Transpositionen, die dadurch definiert sind, dass ein Muskel aus seiner eigentlichen Zugrichtung verlagert wird und damit eine andere Zugrichtung erhält. Das beschränkt sich im Wesentlichen auf den Verlauf des kurzen distalen Muskelsegments im subtenonalen Raum zwischen Tenonkapsel und Sklera. Wie jede konventionelle Augenmuskeloperation sind Transpositionen in diesem Sinn intrakapsuläre Eingriffe. Das ist auch bei kleineren, z. B. vertikalen Verlagerungen von Horizontalmotoren besonders im Hinblick auf torsionale Effekte zu bedenken. Beim Kind mit sehr stabilem Bindegewebe kann der Transpositionseffekt stärker



Abb. 3 ▲ Aktueller Patient. Inkomplette Okulomotoriusparalyse rechts mit erhaltener Funktion des M. rectus superior und zusätzlicher vertikaler Blickparese. Motilität 6 Monate nach nasal inferiorer Transposition der Mm. recti lateralis und superior

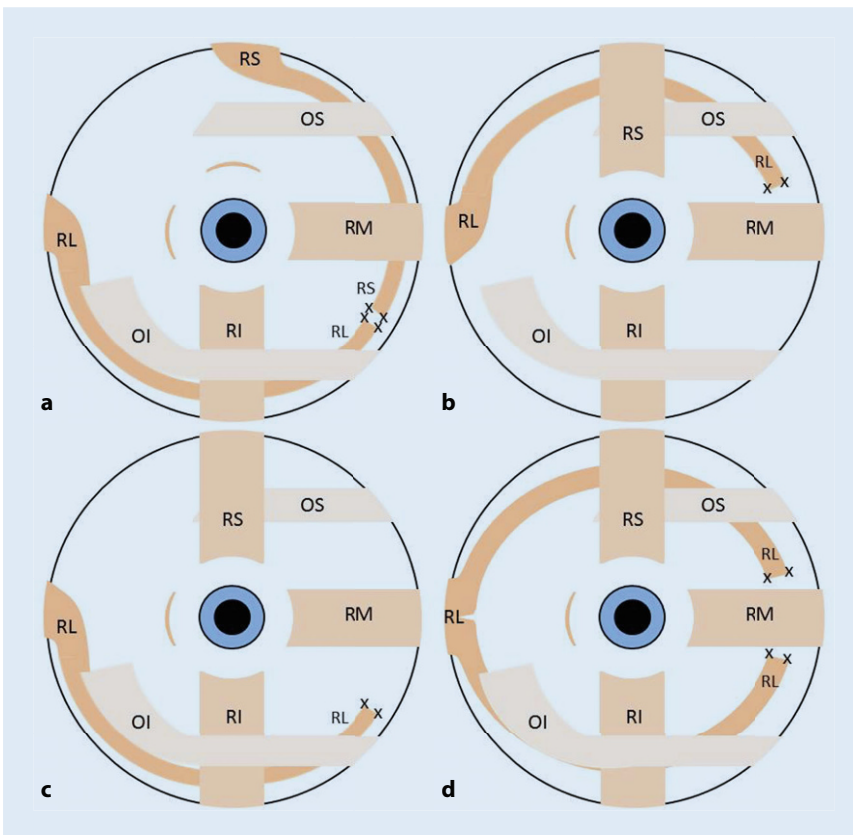


Abb. 4 ▲ Zügeloperation (a) im Vergleich zur isolierten Lateralistransposition nach nasal oben (b) und nasal unten (c) und zum Lateralissplitting (d). Schemazeichnungen der transponierten Muskelsegmente innerhalb der Tenonkapsel. Der retroäquatoriale Bereich auf Höhe der Tenonpforten (*innerhalb des großen Kreises*) erscheint bei dieser Darstellungsweise in der Zirkumferenz bzw. Frontalebene gedehnt, ähnlich wie in Fundusskizzen die Ora serrata. Bei der Zügeloperation (a) zieht der M. rectus superior von der Tenonpforte aus hinter der Sehne des M. obliquus superior vorbei und unterkreuzt den M. rectus medialis. Der M. rectus lateralis zieht von seiner Tenonpforte aus hinter dem M. obliquus inferior entlang und unterkreuzt den M. rectus inferior. Beide sind im nasal unteren Quadranten nahtverantwortlich. Das rückseitig am Auge resultierende Drehmoment nach temporal oben bewirkt eine Adduktion und Senkung ohne wesentliche Verrollung. Die alleinige Lateralistransposition nach nasal oben (b) bewirkt außer Adduktion eine Hebung und Exzykloduktion. Die Lateralistransposition nach nasal unten (c) bewirkt außer Adduktion eine Senkung und Inzykloduktion. Das Lateralissplitting (d) wirkt rein adduzierend (vgl. [2]). *RM* M. rectus medialis, *RL* M. rectus lateralis, *RI* M. rectus inferior, *RS* M. rectus superior, *OI* M. obliquus inferior, *OS* Sehne des M. obliquus superior

sein als im höheren Lebensalter, in dem die Bindegewebestrukturen nachgiebiger sind.

Abschließend sollte erwähnt werden, dass auch der adduzierende Effekt des Lateralissplittings (Abb. 4d) erst durch die Unterkreuzung der vertikalen Recti entsteht [1, 9, 11]. Die Wirkung der Hummelsheim-Operation zur Behandlung bei Abduzensparalyse kann nach Vorschlag von Kaufmann ebenfalls durch primäres Unterkreuzen des Nachbarmuskels, in diesem Fall des M. rectus lateralis, verstärkt werden [7]. Diese Kreuzung erhöht wirkungsvoller als die von O'Connor vorgestellte Variante die Spannung der Transponate, ändert aber nicht grundlegend ihre Zugrichtung.

Fazit für die Praxis

Die Zügeloperation ermöglicht bei Paralyse zweier benachbarter Recti eine Normalisierung der Physiognomie und eine Reduktion des Doppelbildabstands und der binokularen Konfusion. Binokulares Einfachsehen ist aufgrund der Paralyse nur in einem sehr kleinen Blickrichtungsareal erreichbar, in allen anderen Richtungen besteht Diplopie. Bei Blickbewegungen verschiebt sich das Doppelbild in die jeweilige Blickrichtung, was auf andere Weise beeinträchtigt als die Diplopie und Konfusion im zuvor großen Schielwinkel. Darüber muss der Patient vor dem Eingriff aufgeklärt werden. Zudem interferiert der optokinetische Reflex, den das beweg-



Machen Sie Ihre Tätigkeit als Reviewer sichtbar

Listen Sie Ihre Gutachten auf publons.com!

Publons ist eine Onlineplattform, die es Wissenschaftlern ermöglicht, ihre Gutachtertätigkeit bei akademischen Fachzeitschriften sichtbar zu machen. Ziel von Publons ist es, das Peer Review als messbare wissenschaftliche Leistung anzuerkennen. Auf der Seite wird übersichtlich und nachvollziehbar dokumentiert, wie häufig die eigene Expertise in einem speziellen Fachgebiet nachgefragt wurde, was z. B. für Bewerbungsverfahren genutzt werden kann.

Um Ihr Review auf Publons anzugeben, registrieren Sie sich einmalig kostenfrei. Im Anschluss können Sie Ihr Gutachten direkt innerhalb Ihres Profils eingeben. Alternativ leiten Sie die englischsprachige E-Mail, mit der Ihnen der Erhalt des Gutachtens bestätigt wurde, an reviews@publons.com weiter.



<https://publons.com/>

Literatur

1. Basiakos S, Gräf M, Preising M, Lorenz B (2019) Splitting of the lateral rectus muscle with medial transposition to treat oculomotor palsy: a retrospective analysis of 29 cases. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 257:2005–2014
2. Chaudhuri Z, Demer JL (2015) Magnetic resonance imaging of bilateral lateral rectus split transposition to the medial globe. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 253:1587–1590
3. Cüppers C (1976) The so-called "Fadenoperation" (surgical correction by well-defined changes in the arc of contact). In: Fells P (Hrsg) *Transactions of the 2nd Congress International Strabismological Association 1974*. Diffusion Générale de Librairie, Marseille, S395–400
4. Cunningham ET, Good WV (1994) Inferior branch oculomotor nerve palsy: a rare case report. *J Neuroophthalmol* 14:21–23
5. Gräf M, Lorenz B (2010) Nasal-inferiore Transposition des M. rectus lateralis bei Okulomotoriusparese. *Klin Monbl Augenheilkd* 227:804–808
6. Ing E, Sullivan T, Clarke M, Buncic J (1992) Oculomotor nerve palsies in children. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 29:331–336
7. Kaufmann H (1986) Augenmuskeloperationen. In: Kaufmann H (Hrsg) *Strabismus*, 1. Aufl. Enke, Stuttgart, S455
8. Kaufmann H (1990) Die sogenannte Zügeloperation. *Fortschr Ophthalmol* 87:189–191
9. Kaufmann H (1991) „Lateralissplitting“ bei totaler Okulomotoriusparalyse mit Trochlearisparese. *Fortschr Ophthalmol* 88:314–316
10. Kaufmann H (1995) Paretisches Schielen. In: Kaufmann H (Hrsg) *Strabismus*, 2. Aufl. Enke, Stuttgart, S635–650
11. Kaufmann H (2007) Surgical procedures in the treatment of paralytic strabismus. In: Gómez de Liaño R (Hrsg) *Transactions 31st Meeting European Strabismological Association, Mykonos*, S7–16
12. Kaufmann H (2011) Operative Versorgung der Okulomotoriusparese. *Z Prakt Augenheilkd* 32:329–334
13. Knapp P (1978) Paretic squints. In: *Symposium on Strabismus. Transactions of the New Orleans Academy of Ophthalmology*. Mosby, St. Louis, S350–357
14. Kommerell G, Lagrèze WA (2020) Neurogene Augenmuskellähmungen. In: Steffen H, Kaufmann H (Hrsg) *Strabismus*, 5. Aufl. Thieme, Stuttgart, S322–344
15. Kushner B (1989) Grand rounds #15: a case of paresis of the inferior division of the IIIrd nerve. *Binocul Vis Strabismus Q* 4:120–124
16. Kushner B (1999) Surgical treatment of paralysis of the inferior division of the oculomotor nerve. *Arch Ophthalmol* 117:485–489
17. Morad Y, Nemet P (2000) Medial transposition of the lateral rectus muscle in combined third and fourth nerve palsy. *J AAPOS* 4:246–247
18. Roth A, Speeg-Schatz C (2001) Eye muscle surgery. Basic data, operative techniques, surgical strategy. *Swets & Zeitlinger, Lisse*, S201–218
19. Susac J, Hoyt W (1977) Inferior branch palsy of the oculomotor nerve. *Ann Neurol* 2:236–239
20. Taylor JN (1989) Surgical management of oculomotor nerve palsy with lateral rectus transplantation to the medial side of the globe. *Aust N Z J Ophthalmol* 17:27–31

te Netzhautbild des paretischen Auges bei Kopfbewegungen auslöst, mit der übrigen Blickmotorik. Daher benötigen Patienten eventuell auch postoperativ eine Brillen- oder Kontaktlinsenokklusion. Abgesehen von der Unterbrechung der Muskelgefäße ist die Zügeloperation kurzfristig komplett reversibel. Sie scheint in Händen operativ erfahrener Strabologen kein wesentliches Risiko für die Sehfunktion des Auges zu bergen. Eine präzisere Aussage ist anhand der geringen Fallzahlen nicht möglich.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Michael Gräf

Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen
Friedrichstr. 18, 35392 Gießen, Deutschland
michael.h.graef@augen.med.uni-giessen.de

Funding. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M. Gräf gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden vom Autor keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien. Der Patient hat seine Einwilligung zur Freigabe von Bildmaterial gegeben.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.