

Operativ-technische Grundlagen der Augenmuskelchirurgie

T. Schmidt, Freising

Zusammenfassung: Nach kurzer Einführung in die Mechanik der Strabismuschirurgie und Indikationsstellung zur Operation werden die grundsätzlichen Techniken Rücklagerung, Resektion, Faltung und Fadenoperation nach der vom Autor benutzten Technik dargestellt. Empfehlungen für Instrumente, Nahtmaterial und Anästhesie werden gegeben. Auf den Operationszeitpunkt wird eingegangen. Frühe und späte Komplikationen werden erwähnt.

OPHTHALMO-CHIRURGIE 19: XX-XX (2006)

Summary: After a short introduction in the mechanic and indication of squint surgery the basic techniques used by the author recession, resection, tucking and the „Fadenoperation“ are shown. Recommendations for instruments, suture materials and anaesthesia are given. The time of surgery is discussed. Early and late complications are shown.

OPHTHALMO-CHIRURGIE 19: XX-XX (2006)

Vorbemerkung

Medizin, insbesondere operative Medizin, ist eine Erfahrungswissenschaft. Der folgende Artikel versteht sich nicht als die übliche Fleißaufgabe, aus der Literatur entsprechende Stellen zusammenzutragen. Vielmehr beruht er auf über einer 25-jährigen eigenen Erfahrung in Klinik und Praxis. Die getroffenen Aussagen sind deshalb – neudeutsch gesprochen – nicht „evidence based“, sondern „experience based“.

Prinzipien der Augenmuskelchirurgie: Bulbusumlagerung (statische Motilitätsstörung) und Verkleinerung des wirksamen Hebelarms (dynamische Motilitätsstörung)

Die Prinzipien der Augenmuskelchirurgie sind – auf das Wesentliche gebracht – sehr einfach. Bleibt man bei maßvoller Dosierung, wird man bei einer Rücklagerung und/oder Resektion (bzw. Fal-

tung) den Bulbus in die gewünschte Richtung und um den gewünschten Betrag umlagern. Dies nennt man „konventionell“ operieren.

Dies ist angezeigt bei allen Motilitätsstörungen, die statisch sind, das heißt winkelkonstant, oder bei entsprechend ausreichendem Binokularsehen durch entsprechenden Prismenaufbau winkelkonstant zu machen sind.

Es wird nicht funktionieren bei fehlendem Binokularsehen und dynamischen Motilitätsstörungen, wie wir sie beim frühkindlichen Schielsyndrom sehen.

Man kann zwar auch einen variablen, sich vergrößernden Winkel prismatisch aufbauen. Spätestens, wenn die Augen „am Anschlag“ sind, wird der Winkel

„statisch“ sein. Einen solchen artifiziell aufgebauten Winkel mit einem konventionellen Verfahren zu operieren, ist unphysiologisch und bringt die Gefahr konsekutiver Divergenz.

Dagegen stellt die Fadenoperation nach Cüppers (im Folgenden immer die „Fadenoperation“ genannt) ein Verfahren dar, Muskelkraft durch Verkleinerung des wirksamen Hebelarms zu schwächen, und dynamische Motilitätsstörungen, die letztlich Ausdruck innervationeller Fehlprogrammierung sind, wirkungsvoll zu bremsen.

Eine andere Methode, den wirksamen Hebelarm zu verkleinern, stellt eine exzessive Muskelrücklagerung dar, z. B. Rücklagerung des M. rect. internus über Äquatorniveau. Dies wird zwar – wie bei der Fadenoperation – auch eine Schwächung der wirksamen Muskelkraft bringen, verbunden mit einer Bulbusumlagerung. Allerdings setzt der Muskel nicht mehr im physiologischen Bereich an, die konsekutive Divergenz ist vorprogrammiert.



19. DOC-Kongreß
Kurs „Praktische
Augenmuskel-
chirurgie“

Donnerstag, den 25. Mai 2006
9.00 - 11.00 Uhr, Saal Singapur

Wir ziehen deshalb bei den dynamischen Motilitätsstörungen des frühkindlichen Schielsyndroms, bei denen wegen fehlender Binokularität keinerlei zentrale Kontrolle über die Augenstellung besteht, grundsätzlich die Fadenoperation als echtes muskelschwächendes Verfahren vor. Was den Konvergenzexzeß oder die Winkelschwankungen betrifft, wirkt die Fadenoperation nur, wenn sie auch wirken soll, das heißt, wenn der pathologische innervationelle Impuls einsetzt. Läßt im Laufe des Lebens der Konvergenztonus nach, wirkt die Fadenoperation nicht mehr und braucht auch dann nicht mehr zu wirken.

Liegt beim frühkindlichen Schielsyndrom ein statischer Basiswinkel zugrunde, kann man die Fadenoperation mit einem statischen Verfahren (Rücklagerung, Resektion) kombinieren. Wir ziehen in diesem Fall eine beidseitige Fadenoperation am M. rectus internus, kombiniert mit maßvoller Rücklagerung, vor.

Dosierung: Reine Erfahrungssache

Eine mathematische Berechnung der Wirkung von Augenmuskeloperationen mit Hilfe geometrischer Formeln ist zwar möglich, wird jedoch nicht zum Erfolg führen. Es gibt zu viele unwägbar Faktoren, wie den morphologischen Zustand der Muskeln und des Bandapparates, Abschätzen innervationeller Fehlimpulse, Voroperationen und so weiter. Die Frage der Dosierung ist reine Erfahrungssache, veröffentlichte Dosierungstabellen geben zwar Hinweise, beziehen sich aber immer auf die angewandte Technik.

Eine standardisierte, reproduzierbare Operationstechnik ist von wesentlicher Bedeutung. Es ist zum Beispiel wesentlich, wie der Meßzirkel angelegt wird, ob bei der Dosierung der Fadenoperation vom Limbus oder vom Muskelansatz gemessen wird und vieles andere mehr.

OP-Zeitpunkt: Bei eindeutigem Befund und Handlungsklarheit des Operateurs

Fixe Vorgaben des Operationszeitpunkts wie „...ab dem 3. Lebensjahr...“, vor der Schule..., in der Pubertät...“ erscheinen nicht sinnvoll. Man sollte operieren, wenn der Befund verstanden ist und der Operateur weiß, was operativ zu unternehmen ist.

Bei einem Kind mit frühkindlicher Esotropie, großem Winkel und Fixation in Adduktion braucht man mit der Operation nicht bis zum 3. Lebensjahr zu warten. Der strabologische Befund kann der psychomotorischen Entwicklung nicht förderlich sein, eine Hüftdysplasie wird auch früh behandelt. Im Rahmen des frühkindlichen Schielens sind meist mehrere Eingriffe absehbar. Beginnt man früh zu operieren, ist man früher fertig.

Was das Binokularsehen betrifft, ist eine frühere Operation ebenfalls förderlich, wie die jetzt abgeschlossene multizentrische europäische Studie gezeigt hat. Bei Paresen sollte man nicht vor Ablauf eines dreiviertel Jahres nach dem Ereignis operieren.

Anästhesieverfahren der Wahl: Vollnarkose unter Larynxmaske Kinder sollten ambulant operiert werden

Eine Operation in Lokalanästhesie erscheint heute nicht mehr zeitgemäß. Wir haben sehr gute Erfahrung mit Vollnarkose unter Larynxmaske gemacht. Kinder sollten grundsätzlich ambulant operiert werden, außer die Eltern sind überfordert. Gegen das gefürchtete postoperative Erbrechen nach Strabismusoperationen hilft eine Prophylaxe mit Fortecortin® und Vomex®. Durch Einsatz von Perfalgan® kann man Opiate sparen,

was wiederum antiemetisch wirkt. Zur zusätzlichen postoperativen Analgesie kann am Ende der Operation ein länger wirksames Lokalanästhetikum, wie Carbostesin® in den Tenonschen Raum injiziert werden.

Erwachsene sind nach unserer Erfahrung – vor allem bei längerer Wohnortdistanz – nicht abgeneigt, sich postoperativ eine Nacht ins Krankenhausbett zu legen, was das Krankenhaus auch erfreut.

Instrumentarium: Die Lupenbrille reicht meist aus

Strabismuschirurgie ist Mikrochirurgie. Als Ergänzung des üblichen mikrochirurgischen Instrumentariums seien folgende Instrumente genannt:

- feine Sklerapinzette („Münchener Modell“) oder Kolibripinzette zum Fassen der Bindehaut oder Sklera
- Schielhaken nach Malbrand, der mit einem kleinen Gegenhaken das Abrutschen des aufgenommenen Muskels verhindert
- Sehnenschere nach Stevens, die zwar auf den ersten Blick relativ groß erscheint; die Branchen der Schere sind jedoch durchaus mikrochirurgisch und exzellent zum Präparieren geeignet, auch in der Tiefe des Tenonschen Raums
- Orbitaspatel nach Conrad/de Decker, von der Rundung her für die Fadenoperation am besten geeignet.

Ein Operationsmikroskop ist nicht unbedingt erforderlich, außer bei schwierigen Revisionen, wie der Suche nach einem traumatisch abgerissenen oder sonstig verstümmelten Augenmuskel, oder der Fadenoperationen bei sehr kleinen Kindern. Meist reicht eine gute Lupenbrille mit 2,5-facher Vergrößerung.

Nahtmaterial: Polyglactin und Polyester

Für Muskelrücklagerung/Resektion und die Bindehautchirurgie hat sich durch Hydrolyse abbaubares Material aus Polyglactin (z. B. Vicryl®) bewährt. Für den Muskel der Stärke 6 x 0, für die Bindehaut der Stärke 8/9 x 0.

Für die Fadenoperation, sowie Muskelfaltungen nehmen wir nicht-resorbierbares Polyester der Stärke 5/6 x 0 (z. B. Mersilene®).

An Nadelform ziehen wir grundsätzlich die gut skleralammellierenden, scharfen Spatulanadeln vor.

Eröffnung des Tenonschen Raumes: Türflügelschnitt den Vorzug geben

Eine bindegewebige Kapsel, die Tenonsche Kapsel umgibt die Sklera als Duplikatur. Am Limbus ist die Tenonsche Kapsel mit der Konjunktiva verwachsen. Die Tenonsche Kapsel hat die Funktion, eine stabile Muskelführung ohne Ab-

gleiten zu ermöglichen. Sie wirkt wie der Bowdenzug des Motorrads, der Brems- und Kupplungsseil sicher führt. Die wesentliche Führungsstruktur ist die sogenannte Tenonpforte, das ist der Ort, an dem der Muskel die Tenonsche Kapsel durchdringt (Abbildung 1).

Die Strabismusoperationen finden im Tenonschen Raum, also zwischen Sklera und Tenonscher Kapsel, statt. Die Eröffnung des Tenonschen Raumes empfiehlt sich bei Operationen an den geraden Augenmuskeln über den sogenannten Türflügelschnitt (Abbildung 2). Der Türflügelschnitt hat den Vorteil, daß der Tenonsche Raum ohne Trennung von Konjunktiva und Tenonscher Kapsel eröffnet werden kann. Um Bindehautschnitte zu sparen, reicht es meist aus, einen „halben“ Türflügel auszuführen, bei dem nur der untere radiäre Schnitt zur Anwendung kommt. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Bindehaut/Tenonwunde von der Muskelwunde entfernt ist und es zu keinen gemeinsamen Verwachsungen kommen kann. Nachteil des Türflügelschnitts ist die

Eröffnung am Limbus, mit möglicher Störung der Hornhauttrophik (siehe unter Komplikationen).

Chirurgie am M. obliquus: Radiären, limbusfernen Schnitt verwenden

Einen radiären, limbusfernen Schnitt führen wir bei Eingriffen an den Mm. obliqui aus, da die Ansätze der Mm. obliqui retroäquatorial gelegen sind. Auch hier muß man darauf achten, daß man gleich in den Tenonschen Raum präpariert und den M. obliquus nicht etwa – vergeblich – zwischen Konjunktiva und Tenonscher Kapsel sucht.

Der zu operierende Muskel sollte immer nur so weit aus seinen Führungsstrukturen („Bowdenzüge“) gelöst werden, wie es operationstechnisch erforderlich ist. Bei der Rücklagerung reicht die Darstellung des Ansatzes, bei der Fadenoperation muß man jedoch den Muskel je nach Dosierung bis zum Äquator und darüber skelettieren.

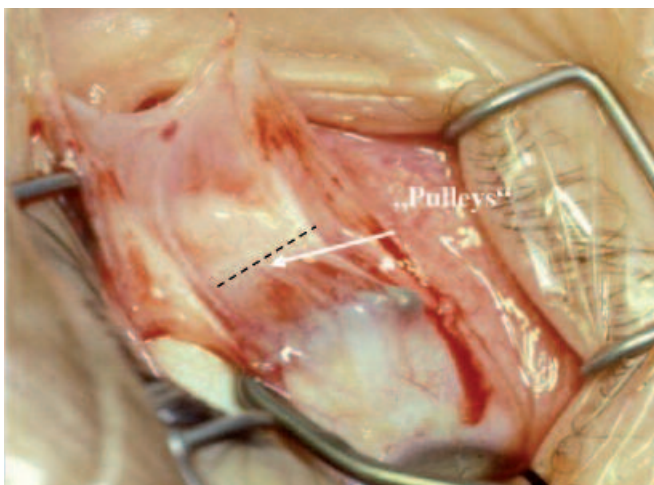


Abbildung 1: Die Tenonsche Kapsel dient, ähnlich einem Bowdenzug, der sicheren Muskelführung. Die Tenonpforte („Pulleys“) stellt eine wesentliche Struktur dieser Führungsfunktion dar.

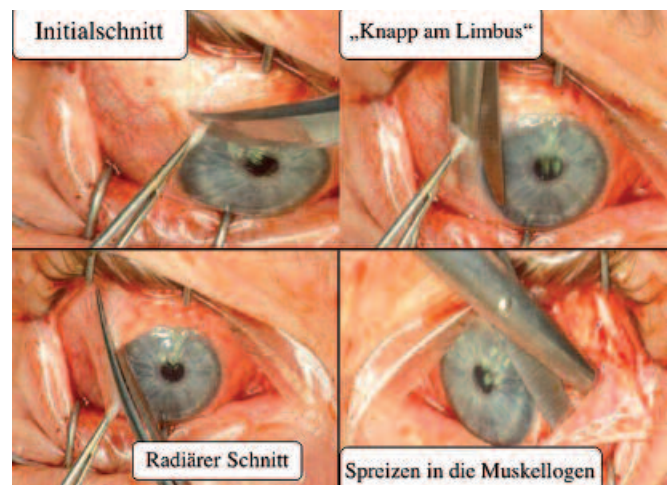


Abbildung 2: Technik des Türflügelschnitts. Meist reicht ein „halber“ Türflügelschnitt: Auf den oberen radiären Schnitt wird verzichtet.

**Rücklagerung:
Anschlingen an den Sehnenecken
ausreichend**

Bei der Muskelrücklagerung eines geraden Augenmuskels reicht das dreimalige Anschlingen an den Sehnenecken (Abbildung 3) mit zwei doppelt armierten Fäden. Die dicht vernetzte Sehne verhindert ein Durchrutschen der Nähte.

Bei der skleralen Refixation ist von Bedeutung, den Ansatz wieder limbusparallel gut auszuspannen, ein „Durchhängen“ würde einen verstärkten Rücklagerungseffekt geben.

Bei der Rücklagerung von schrägen Augenmuskeln (z.B. im Rahmen von Alphabet-Phänomenen) reicht das Anschlingen des Ansatzes mit einem doppelt armierten Faden.

**Resektion:
Durchflechten des Muskelparenchyms
empfehlenswert**

Resektion bedeutet Spannungserhöhung. Je nach Dosierung gerät man jedoch bald von der Sehne in das Muskelparenchym. Um ein Durchrutschen der Nähte zu verhindern, empfiehlt sich, das Parenchym mit zwei Fäden zu durchflechten.

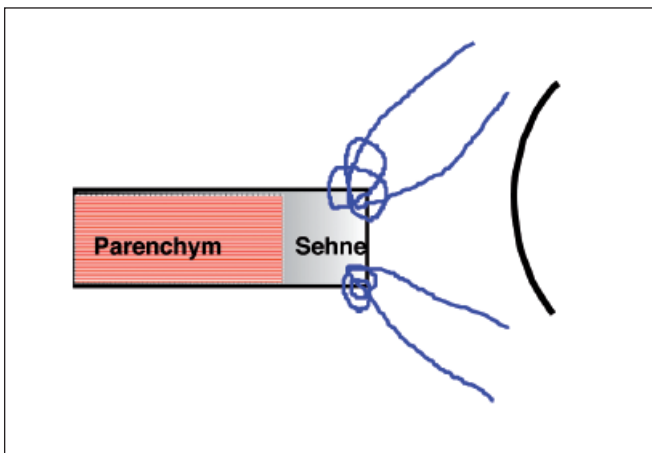


Abbildung 3: Rücklagerung: Man bleibt im sehnigen Bereich, ein dreimaliges Anschlingen an den Muskelecken reicht aus.

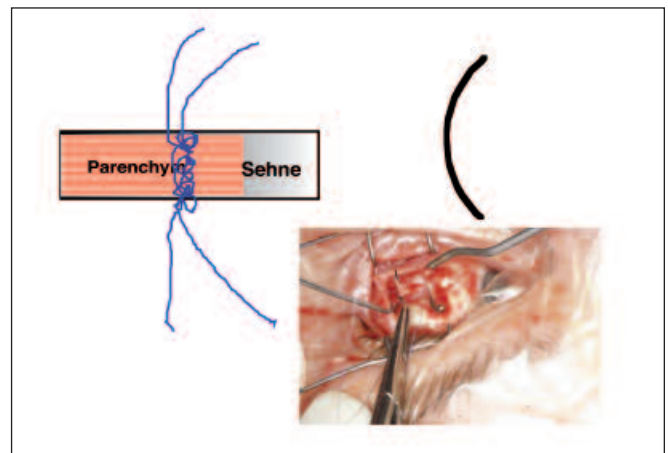


Abbildung 4: Resektion: Das Durchflechten des Muskelparenchyms mit zwei doppelt armierten Fäden ist empfehlenswert.

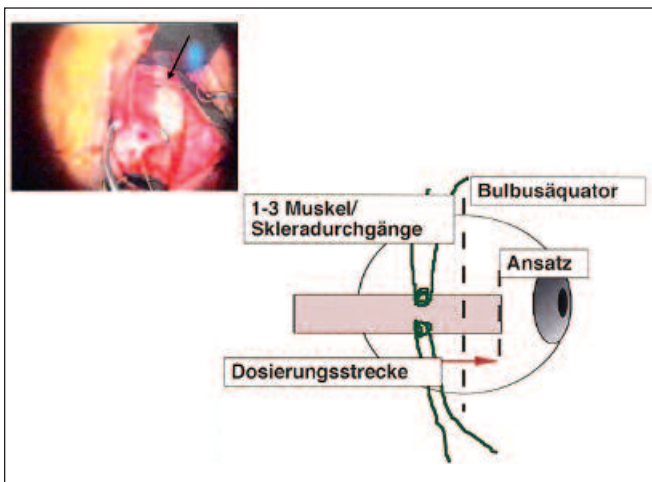


Abbildung 5: Technik der Fadenoperation: Das laterale Muskeldrittel wird skleral fixiert.

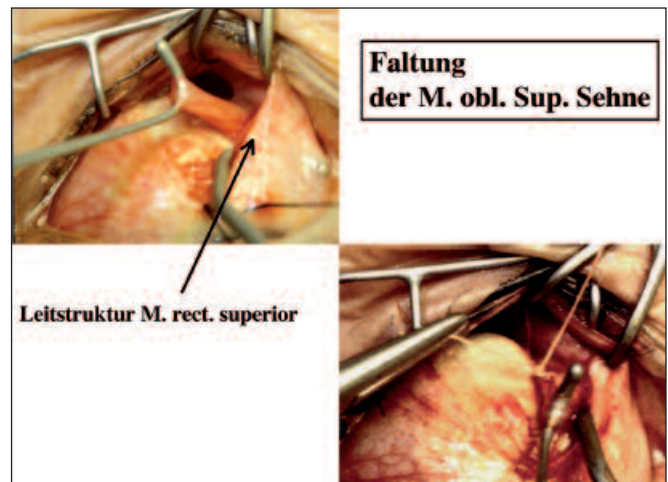


Abbildung 6: Faltung am Beispiel der M. obliquus superior-Sehne: Leitstruktur ist der M. rectus superior.

ten, wie das de Decker empfohlen hat (Abbildung 4). Bei der Refixation am Ansatz ist wiederum gutes Ausspannen erforderlich, um ein teilweises Aufheben des Resektionseffekts zu verhindern.

Auch bei Wiedervorlagerung von Muskeln im Rahmen von Revisionseingriffen ist die Durchflechtungstechnik empfehlenswert.

Das Resezieren der Mm. obliqui ist aus anatomischen Gründen nicht empfehlenswert. Die Sehne des M. obliquus superior wird gefaltet. Der M. obliquus inferior ist von seinem limbusparallelen Verlauf her für eine Vorlagerung prädestiniert.

Fadenoperation: Strabismuschirurgie für Fortgeschrittene

Bei der Fadenoperation ist es besonders wichtig, standardisiert vorzugehen, da sonst die Ergebnisse zu sehr streuen. Wir fixieren zirka ein Drittel der Muskelbreite im gewünschten Ansatzabstand (12 bis

18 mm) mit drei Durchgängen eines nicht resorbierbaren Nahtmaterials.

Wird die Fadenoperation mit einer Muskelrücklagerung kombiniert, legen wir erst die Fäden vor, lagern dann den Muskel zurück und knüpfen schließlich die vorgelegten Myopexiefäden (Abbildung 5).

Muskelfaltung: Nur am M. obliquus superior zu empfehlen

Bei der Muskelfaltung wird der Ansatz mit nicht-resorbierbarem Nahtmaterial „abgenäht“. Faltungen sind nur an der sehr langen, dünnen retroäquatorial gelegenen Sehne des M. obliquus superior zu empfehlen (Abbildung 6). Die routinemäßige Faltung gerader Augenmuskeln halten wir für unphysiologisch, da es durch die Faltung zu einer Gewebsverdickung kommt. Zur Nomenklatur: Eine Faltung von 2 x 4 mm entspricht einer Resektionsstrecke von 8 mm.

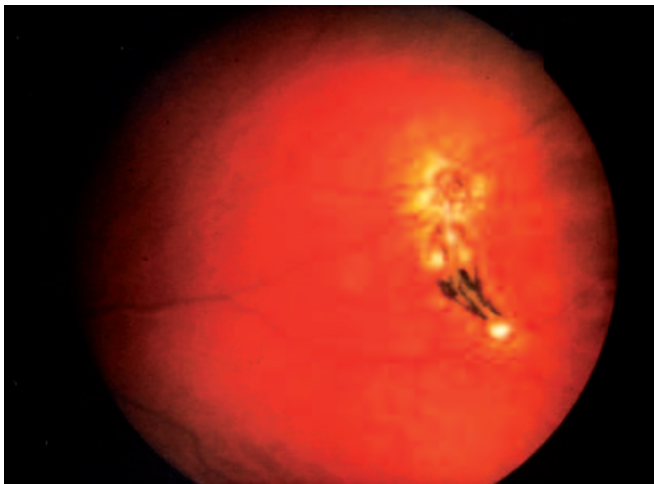


Abbildung 7: Perforation bei Fadenoperation: Die Retina wurde faktisch „fadenfixiert“.

Schräge Augenmuskeln: Leitstrukturen der geraden Muskeln sind wichtig

Die retroäquatorial ansetzenden schrägen Augenmuskeln sind schwieriger darzustellen. Die Leitstruktur des temporalen Randes des M. rectus superior erleichtert das Aufsuchen des M. obliquus superior. Der untere Rand des M. rectus externus hilft den Ansatz des M. obliquus inferior leichter zu finden. Wichtig ist, daß man sich sicher im Tenonschen Raum befindet.

Frühe Komplikationen: Perforation, Muskelverlust, Vorderabschnittsischämie

Unter frühen Komplikationen werden Komplikationen verstanden, die intra- oder kurz postoperativ auftreten.

Intraoperative Perforation:

Die Nadel sollte auf alle Fälle zurückgezogen werden, sonst kommt es zur retinalen Fadenfixation (Abbildung 7). Netzhautkomplikationen nach Nadelperforationen sind zwar beschrieben, scheinen doch insgesamt selten zu sein. Der gesetzte entzündliche Reiz führt – ähnlich einer Laser- oder Kryobehandlung – zu einer Adhäsion der Netzhaut. Bei Fadenoperationen an M. rectus externus sollte man sich bewußt sein, daß die Makularegion nicht weit ist.

Verlorener Muskel:

Eine gerissene Muskelnahnt wird man postoperativ an einer ausgeprägten Bewegungseinschränkung des abgeglittenen Muskels bemerken. Eine baldige Revision ist angezeigt.

Vorderabschnittsischämie:

Die geraden Augenmuskeln führen die langen Ziliararterien, die den vorderen Augenabschnitt versorgen. Man sollte deshalb nie in einer operativen Sitzung mehr als zwei gerade Augenmuskeln abtrennen. Bei Patienten im höheren Alter ist auch das Abtrennen von zwei benachbarten Muskeln nicht empfehlenswert. Eventuell ist in diesen Situationen eine Faltung zu erwägen. Die Symptome einer Vorderabschnittsischämie sind Bulbushypotonie, Vorderkammerreizzustand,

Pupillenstörung, Depigmentierung der Iris und Kataraktentwicklung.

Späte Bindehautkomplikationen: Hornhautdellen, Bindehautzysten, pyogene Granulome

Unter späten Komplikationen (Abbildung 8) werden Bindehautkomplikationen verstanden, die in der ersten postoperativen Woche und später auftreten.

Hornhautdellen:

Hornhautdellen sind typisch nach Türflügelschnitt auf der Resektionsseite, die immer mit vermehrter Bindehautschwellung reagiert. Der Tränenfilm erreicht durch die Bindehautprominenz den Limbus nicht mehr ausreichend. Es kommt zu einer umschriebenen Trübung und Einsenkung des Limbus, was mit einem Hornhautulkus verwechselt werden kann. Eine trophische Limbusstörung durch den limbalen Bindehautschnitt spielt möglicherweise auch eine Rolle. Eine Salben- oder Gelapplikation zur besseren Benetzung ist angezeigt.

Bindehautzysten:

Intraoperativ verschlepptes Bindehautepithel kann zu einer Zyste heranwachsen. Ein Rezidiv ist nur durch komplette Entfernung zu vermeiden.

Pyogene Granulome :

Sie entstehen im Bereich des radiären Schnitts, wenn die Tenonsche Kapsel intraoperativ im fornix conjunctivae in der Bindehautwunde inkarzeriert worden ist. Histologisch handelt es sich um stark vaskularisiertes Bindegewebe, das manchmal enorme Größe erreichen kann. Eine Exzision ist erforderlich.

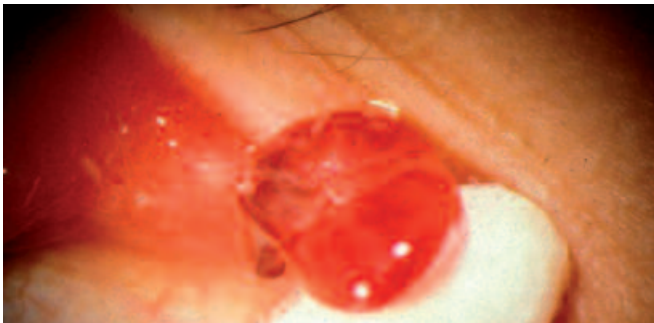


Abbildung 8a: Pyogenes Granulom: Es kann entstehen, wenn die Tenonsche Kapsel intraoperativ im fornix conjunctivae in der Bindehautwunde inkarzeriert wird. Es handelt sich um gefäßreiches Bindegewebe, das oft an einer Art versorgenden „Nabelschnur“ hängt. Die Entfernung durch Exzision und Kautern ist einfach.



Abbildung 8b: Konjunktivale Einschlusszyste: Epithel der Conjunctiva wurde intraoperativ in die Tiefe verschleppt. Um Rezidive zu vermeiden, ist eine Exzision in toto erforderlich.

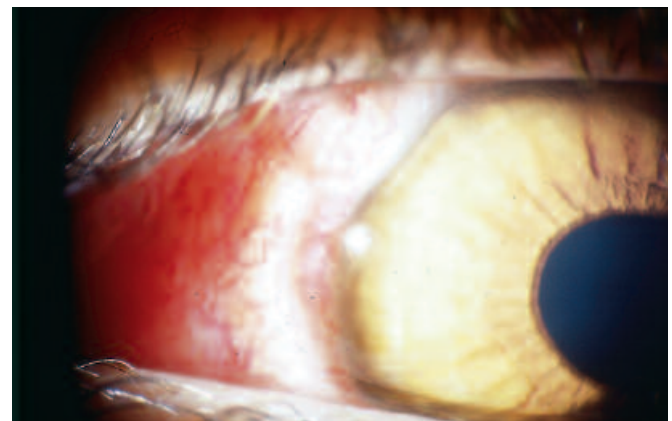


Abbildung 8c: Hornhautdelle: Ein Bindehautödem, das meist an der Resektionsstelle entsteht, verhindert passager eine ausreichende limbale Benetzung. Die Cornea trocknet lokal ein und flacht sich ab. Salbenapplikation führt zu rascher Besserung. Es handelt sich jedoch nicht um eine Ulzeration.

Weiterführende Literatur – eine Auswahl**Bücher**

- Kaufmann H (Hrsg) (2003) Strabismus. Enke, Stuttgart
- Van Noorden G (1985) Burian-von Noorden's Binocular vision and ocular motility. Mosby, St. Louis
- Bérard PV (Hrsg) (1984) Chirurgie des strabismes. Masson, Paris
- Beyer-Machule CK, von Noorden GK (Hrsg) (1985) Atlas der ophthalmologischen Operationen, Band I: Lider, Orbita, äußere Augenmuskeln. Thieme Stuttgart

Artikel

- Cüppers C (1973) Korrektur der Horizontalabweichung. Arbeitskreis Schielbehandlung des Berufsverbands der Augenärzte Deutschlands e. V., Band 5, S. 11-19. Nürnberg
- Cüppers C (1975) Die sogenannte Fadenoperation. Arbeitskreis Schielbehandlung des Berufsverbands der Augenärzte Deutschlands e. V., Band 7, S. 205-209. Nürnberg
- De Decker W (1984) Fadenoperation als Standardeingriff bei frühkindlichem Innenschielen. Z prakt Augenheilkd 275-280
- De Decker W, Duncker G (1983) Ergebnisse einer veränderten Resektionstechnik. Z prakt Augenheilkd 263-266
- Simonsz HJ, Kolling GH, Unnebrunk K (2005) Final report of the early vs. late infantile strabismus surgery (ELISS), a controlled, prospective, multicenter study. Strabismus 13: 169-199

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Thomas Schmidt
 Augenärztliche Gemeinschaftspraxis
 Alois-Steineckerstraße 22
 85354 Freising
 E-Mail: augenaerzteschmidtfreising@t-online.de