

Erfolgreiche Trabekulektomie durch erfolgreiche Nachsorge

Sandra Kroll

Die Trabekulektomie ist nach wie vor eine der wichtigsten Interventionsmöglichkeiten beim Glaukom. Entscheidend für die Aufrechterhaltung der Sickerkissenfunktion nach erfolgreichem Eingriff ist eine intensive Vor- und Nachbehandlung. Vor Trabekulektomie gibt es verschiedene Faktoren, die eine prognostische Relevanz für den Erfolg der OP, aber auch den postoperativen Verlauf und die Wundheilung haben. Letztere können wir beeinflussen bzw. modulieren. Hierfür stehen uns verschiedene Therapien und Maßnahmen zur Verfügung, angefangen von medikamentösen Gaben bis hin zu erneuten operativen Interventionen.

Einflussfaktoren vor der Operation

Vor jeder Trabekulektomie lassen sich prädiktive Faktoren für die Prognose als auch den postoperativen Verlauf erfassen. Dazu gehören die Glaukomform, das Alter der Patientin bzw. des Patienten, die Hautfarbe, Anzahl und zeitlicher Abstand eventuell vorhergegangener Operationen sowie die bisherige Lokaltherapie und deren Dauer.

So sind beispielsweise mit einer Entzündung einhergehende sekundäre Glaukomformen ungünstiger für den Heilungsverlauf aufgrund der erhöhten Vernarbungstendenz. Ebenso zeigt sich dies bei jüngeren eher als bei älteren Patienten sowie bei solchen mit dunkler Hautfarbe häufiger als bei heller Haut. Diese Patienten haben insgesamt eine schlechtere Prognose der Glaukomerkrankung [1, 2, 3], es bedarf in der Regel aber auch einer intensiveren Nachsorge bei erhöhtem Vernarbungsrisiko.

Ungünstig sind außerdem eine lange Tropfanamnese, insbesondere wenn Konservierungsmittelhaltige Tropfen verwendet wurden, sowie bestimmte Wirkstoffgruppen wie Prostaglandinanaloga. Diese begünstigen einerseits die Vernarbung, verändern aber auch die Gewebebeschaffenheit [4, 5, 6].

Um diesen Faktor zu minimieren, verwenden wir in unserer Klinik ein stringentes Vorbereitungsschema mit bis zu drei Wochen Tropfenpause vor der Intervention. Ein eventueller Druckanstieg muss dann gegebenenfalls mit systemischem Carboanhydrasehemmer coupiert werden. Bei ausgeprägtem Reizzustand präoperativ empfiehlt sich ggf. ein lokales oberflächenwirksames Kortisonpräparat (►Kasten 1).

Ein zu geringer Abstand zu vorhergehenden Operationen führt ebenfalls zum schlechteren Heilungsverlauf. Dieser sollte daher mindestens drei Monate, bestenfalls zwölf Monate vor und nach der Trabekulektomie betragen [6,7].

Einflussfaktoren während der Operation

Die Erfahrung der Operateurin und damit die Dauer der Intervention haben Einfluss auf das Operationsergebnis. Ziel hierbei ist es, möglichst kurz und atraumatisch zu operieren. Die primäre Gewebebeschaffenheit, eine stabile, nicht zu dünne Bindehaut und eine gut ausgebildete Tenonschicht sind prognostisch günstig für den Heilungsverlauf. Diese können jedoch auch durch vorhergehende lange Tropfanamnese, langen Benzalkonium-Gebrauch in konservierten Augentropfen oder aber auch durch bestimmte Wirkstoffe wie Prostaglandinanaloga verändert sein. Einfluss hat hier auch das in der Regel intraope-

Vorbereitungsschema vor Trabekulektomie

Absetzen der lokalen Antiglaukomatosa zur Minderung der Hyperämie der konjunktivalen Gefäße und der postoperativen Sickerkissenvernarbung:

Prostaglandine: drei Wochen präoperativ

Parasympathomimetika: zwei Wochen präoperativ

Carboanhydrasehemmer: Alpha-2-Agonisten: drei Tage präoperativ

Betablocker: ein Tag präoperativ

ggf. Überbrückung mit Acetazolamid systemisch druckabhängig

präoperativ zweiwöchige topische Gabe von Fluorometholon oder konservierungsmittelfreien nichtsteroidalen Antiphlogistika

Kasten 1

rativ verwendete Antimetabolit Mitomycin C. Es kommt dann in Folge beispielsweise zu Leckagen und Ausdünnungen bis hin zu Lochbildungen im Bereich der Bindehaut als auch des Skleradeckels, die sich insgesamt dünner und vulnerabler darstellen können. In Folge kann dies zu Hypotonien als auch zu erschweren und komplexeren Revisionseingriffen führen [7,8]. Dennoch findet Mitomycin C in unserer Klinik regulär Anwendung aufgrund der positiven Eigenschaften bezüglich der Fibroseprophylaxe [9]. Eine kurze Einwirkzeit von drei Minuten und gründlichstes Spülen der Bindehaut nach der Einwirkzeit minimieren das Nebenwirkungsrisiko. Die Zahl der Nähte sowie die Spannung der Skleradeckelfäden beeinflusst den Kammerwasserfluss und damit die postoperative Sickerkissenausbildung. Eine entspannte Aufwachphase durch einen erfahrenen Anästhesisten minimiert dann letztendlich das Risiko einer möglichen Blutung in das OP-Gebiet durch Valsalva-Effekt.

Einflussfaktoren nach der Operation

Jeder postoperativen Nachsorge geht eine primär morphologische Sickerkissenbeurteilung in jeder Phase der Wundheilung voran. Das vorhandene Druckniveau spielt anfangs eine untergeordnete Rolle. Wir orientieren uns bezüglich der Sickerkissenbeurteilung in unserer Klinik nach dem Schema der Würzburger Kollegen [8,9]. Beurteilt werden hierbei zur Einschätzung des Heilungsverlaufs nachfolgende Kriterien:

- **Sickerkissenprominenz**
- **Vaskularisation**
- **Mikrozysten**
- **Korkenziehergefäße**
- **Abgrenzbarkeit/Bindehautverschieblichkeit (Tenonzyste)**
- **Transparenz**

Die Sickerkissenprominenz zeigt den Kammerwasserfluss an und wird in Hornhautdicken angegeben (0–3). Der Grad der Vaskularisation als auch die Ausbildung von sogenannten Korkenziehergefäßen, letztere als Zeichen der Fibrozytenaktivität, zeigt die lokale Entzündungsreaktion sowie die Vernarbungstendenz des Sickerkissens an und wird ebenfalls in Grad 0–3 angegeben. Das Vorhandensein von Mikrozysten ist ein direktes Zeichen für die Filtration im Sickerkissenbereich und damit als positiv zu werten. Ebenso ist eine hohe Transparenz prognostisch günstig für den Heilungsverlauf, kann bei dicker Tenon aber auch herabgesetzt sein, wobei eine gute Tenonschicht ebenso günstig ist für die Wundmodulation. Ungünstig ist dann die reduzierte Transparenz für mögliche Interventionen wie zum Beispiel die Sutureolyse. Kommt es im Verlauf zu einer Verschieblichkeit der Bindehaut zur Tenon bis hin zur deutlichen Abgrenzung der Tenonschicht mit Abkapselung, ist dies als Zeichen der vermehrten Vernarbung durch Fibrozytenmigration und -proliferation zu werten. In der Spätphase mit Zunahme der Kollagenbildung steht am Ende eine derbe, deutlich abgegrenzte Tenonzyste. Die Sickerkissenfunktion ist dann zunehmend eingeschränkter.

Es lassen sich anhand der Phasen der Wundheilung auch verschiedene Phasen der Sickerkissennachsorge unterscheiden [10]. So steht initial die antiphlogistische Therapie mit lokalen Kortisonpräparaten im Vordergrund. Zeigt sich eine vermehrte Vaskularisation oder im Verlauf das Auftreten von Korkenziehergefäßen, wird die Kortisongabe von fünf Mal täglich beispielsweise auf ein- bis zweistündlich erhöht.

Diese kann nach den ersten postoperativen Tagen unterstützt werden durch die subkonjunktivalen Gaben von Bevacizumab oder 5-Fluorouracil [10, 11, 12].

Bevacizumab ist als Anti-VEGF humoral als auch auf zellulärer Ebene an der Wundmodulation beteiligt und hemmt die Migration als auch Proliferation der Fibrozyten sowie die Angiogenese. Es hat im Vergleich zu den verwendeten Zytostatika ein günstigeres Nebenwirkungsprofil bezüglich der Epitheltoxizität, kann bei übermäßigem Gebrauch aber auch zu einem avaskulären Sickerkissen führen. In jedem Fall kann es eingesetzt werden, um die weitaus aggressiver wirksamen Zytostatika in der Anfangsphase nach Operation zu ersetzen oder zumindest deren Gebrauch einzusparen [13, 14].

5-Fluorouracil wirkt als Antimetabolit, ebenso wie Mitomycin C primär hemmend auf die Fibrozytenproliferation. Beide Präparate wirken toxisch auf das Gewebe und können zu dessen Ausdünnung, insbesondere der Bindehaut mit möglicher Leckage, führen. Dadurch steigen wiederum das Risiko für Infektionen im Bereich des Sickerkissens als auch die Hypotoniegefahr [8].

Ebenso sind Fälle von Endophthalmitiden in Folge in der Literatur beschrieben [15], wurden in unserer Klinik jedoch bis dato nicht beobachtet.

In unserer Klinik findet das Mitomycin C immer Anwendung während der Operation, 5-Fluorouracil wird inzwischen in der Frühphase nach OP, das heißt innerhalb der ersten drei Monate, fast vollständig durch Bevacizumab ersetzt und nur noch bei aggressivem Verlauf der Wundheilung

mit rascher Narbenbildung verwendet werden.

Nach Ablauf der ersten Monate ist Bevacizumab in der Regel nicht mehr effektiv und nur Supplement bei erneuten Interventionen, um eine neue Vernarbung zu vermeiden [16].

Nach Ablauf der ersten ein bis zwei Wochen kann es zur Ausbildung erster Adhärenzen durch Granulationsgewebe und weiterer Fibrozytenproliferation kommen. Neben den genannten Zytostatika ist dann gegebenenfalls eine leichte mechanische Manipulation/Soft-Needling unter Verwendung von Avastin oder 5-Fluorouracil per injectionem indiziert.

Nach dieser Phase steht in der Regel die Kollagensynthese und damit Ausbildung der Bindegewebsanteile bis hin zur Tenonzyste im Vordergrund, die dann nur operativ im Rahmen eines Sickerkissen-Needlings im Operationssaal beziehungsweise der Revisions-Operation zu beheben sind. Antimetabolite werden hierbei ebenfalls supplementär eingesetzt, in der Regel dann 5-Fluorouracil [16, 17].

Betrachtet man das postoperative Ergebnis nicht morphologisch, sondern funktionell, unterscheidet man die hypotone von der hypertonen Situation (►Tabelle 1).

Hypotone Tensiologie

Ist der Intraokulardruck niedrig und wir schließen eine Bindehautleckage ursächlich aus, besteht meist eine Überfiltration. Sofern sich milde Zeichen einer Hypotonie mit milder bis mäßiger Aderhautamotio zeigen, kann man Zuwarten. Eine Zyloplegie, ggf. mit Atropin, sollte in jedem Fall bei Hypotonie prophylaktisch gegeben werden, um das Irislinsen-

Therapie und Intervention abhängig von der Tensiologie/Stufenschema

Hypertone Tensiologie	Hypotone Tensiologie
Anpassung der lokalen Cortisongabe	Zuwarten
Bulbusmassage	Cycloplegie
Suturolyse	Anpassung der lokalen Cortisongabe
subkonjunktivale Avastin-/5-Fluorouracilgaben (ggf. „Softneedling“)	Glaupaxgabe
operatives Sickerkissenneedling einschließlich Avastin/5-Fluorouracil subkonjunktival	Vorderkammerstabilisierung (Healon)
	Nahtnachlegung (transkonjunktival)
Sickerkissenrevision (Deckelrevision ab interno oder offene Revision)	Sickerkissenrevision (Deckelrevision offen)

Tabelle 1: Therapie und Intervention sind abhängig von der Tensiologie, es kommt ein Stufenschema zur Anwendung

Quelle: S. Kroll

diaphragma und damit die Vorderkammer zu stabilisieren. Hält die Hypotonie weiter an, nimmt die Aderhautamotio zu oder kommt es zum Visusabfall bei Makulopathie, kann bei niedriger Drucklage <4 mmHg ein systemischer Carboanhydrasehemmer zur Senkung der Durchflussrate des Sickerkissens gegeben werden. Bei unzureichendem Effekt hilft ggf. ein Viskoelastikum, ergänzend in die Vorderkammer gegeben. Bei persistent unzureichendem Effekt bleibt nur die Nahtnachlegung im Skleradeckelgebiet, die auch transkonjunktival ohne Bindehauteröffnung erfolgen kann.

Hypertone Tensiologie

Bei hingegen hypertoner Tensiologie muss man eine mechanisch bedingte unzureichende Filtration entsprechend mit Bulbusmassagen oder ggf. auch einer Suturolyse behandeln. Eine Zunahme des Reizzustandes und beginnende Vernarbung wird entsprechend der oben genannten Heilungsphasen mit Anpassung der Lokaltherapie und/oder subkonjunktivalen Medikamentengaben moduliert. Nimmt die Vernarbung zu oder tritt sie in einer späteren

Heilungsphase nach mehr als drei Monaten auf, bleibt in der Regel nur die operative Intervention in Form eines Needlings oder der Sickerkissenrevision.

Postoperative Nachkontrollen

Um in jeder Phase der Wundheilung rechtzeitig reagieren zu können, erfolgen nach dem stationären Aufenthalt die ersten Kontrollen für mindestens vier Wochen bei uns in der Klinikambulanz, in der Regel einmal wöchentlich. Danach sind weitere Kontrollen durch die weiterbehandelnde Praxis befundabhängig 14-tägig die ersten zwei Monate empfohlen. Hier schließen sich dann die regulären vierteljährlichen Kontrollintervalle an (►Kasten 2).

Zu jeder Zeit sollte bei Zeichen des Sickerkissenversagens oder einem Druckanstieg eine Wiedervorstellung beim Operateur erfolgen. Nach Einschätzung der Sickerkissensituation können dann entsprechende Maßnahmen, konservativ oder operativ, geplant werden, um die Sickerkissenfunktion wieder herzustellen. Eine simple Ordination von Antiglaukomatosa

Postoperativ empfohlene Kontrollintervalle nach Trabekulektomie

Woche 1:
täglich (stationär)

Woche 2–4:
ein- bis zweimal wöchentlich
(poststationär/ambulant Klinik)

Woche 5–8:
zweiwöchentlich

ab Woche 12:
vierteljährlich

Kasten 2

ist primär obsolet, da fast jeder Wirkstoff mehr oder weniger die Vernarbungstendenz fördert und damit nicht zielführend ist. Eine erneute Manipulation/Intervention ist nahezu zu jedem Zeitpunkt nach Trabekulektomie möglich und auch meist erfolgreich – sie sollte daher bevorzugt werden. Eine erneute Tropfenapplikation ist nur ultima ratio, wenn das Sickerkissen aufgegeben wird.

Fazit

Die Vor- und Nachsorge der Trabekulektomie hat entscheidenden Einfluss auf den Erfolg der Operation. Antiglaukomatosa spielen hier ebenfalls eine nicht unwichtige Rolle, da sie die Vernarbung und damit das Sickerkissenversagen begünstigen können. Es sollte daher bei Zeichen des Sickerkissenversagens und/oder Druckanstieg vor einer erneuten Tropfenapplikation eine Vorstellung beim Operateur zur Frage weiterer Interventionsmöglichkeiten erfolgen.

Schlüsselwörter:

Trabekulektomie – Glaukom – Nachsorge – Sickerkissenvernarbung – Bevacizumab – 5-Fluorouracil

Literatur:

- Landers J, Martin K, Sarkies N, Bourne R, Watson A. Twenty-year follow-up study of trabeculectomy: risk factors and outcomes. *P. Ophthalmology*. 2012 Apr;119(4):694–702
- Mills KB (1981). Trabeculectomy: A retrospective long-term follow-up of 444 cases. *Br J Ophthalmol* 65:790–795
- Richter CU, Shingleton BJ, Bellows AR, Hutchinson T, O'Connor T, Brill I (1988). The development of often capsulated filtering blebs. *Ophthalmology* 95:1163–1168
- Lavin MJ, Wormald RP, Migdal CS, Hitchings RA. The influence of prior therapy on the success of trabeculectomy. *Arch Ophthalmol* (1990) 108:1543–1548
- Broadway DC, Grierson I, Hitchings RA. Adverse effects of topical antiglaucomatous medications on the conjunctiva. *Br J Ophthalmol* (1993) 77:790–796
- European Glaucoma Society (2021). Terminology and guidelines for glaucoma. 5th Edition, *Br J Ophthalmol*. 2021 Jun;105(Suppl 1):1–169.
- Five-year follow-up of the fluorouracil filtering surgery study. The Fluorouracil Filtering Surgery Study Group. *Am J ophthalmol* 1996 Apr;121(4): 349–366
- Picht G, Grehn F. Classification of filtering blebs in trabeculectomy: biomicroscopy and functionality. *Curr Opinion Ophthalmol* 9 (1998) II:2–8
- Picht G, Grehn F. Sickerkissenentwicklung nach Trabekulektomie. *Ophthalmologie* (1998) 95:380–387
- Picht G, Mutsch Y, Grehn F. Nachbetreuung von Trabekulektomien. *Ophthalmologie* 98 (2001): 629–634
- Costa VP, Spaeth GL, Eiferman RA, Orengo-Nania S. Wound healing modulation in glaucoma filtering surgery. *Ophthalmic Surg Lasers* (1993) 24: 152–170
- Masoumeh B, Masoumpour M, Hossein Nowroozzadeh M, Razeghinejad R. Current and Future Techniques in Wound Healing Modulation after Glaucoma Filtering Surgery. *The Open Ophthalmology Journal* (2016) 10, (Suppl 1: M5) 68–85
- Freiberg FJ, Matlach J, Grehn F, Karl S, Klink T. Postoperative subconjunctival bevacizumab injection as an adjunct to 5-fluorouracil in the management of scarring after trabeculectomy. *Clinical ophthalmology* 7 (2013): 1211–1217
- Biteli LG, Santos Prata T, Subconjunctival bevacizumab as an adjunct in first-time filtration surgery for patients with primary glaucoma. *Int Ophthalmol* (2013) 33:741–746
- Zahid S, Musch DC, Niziol LM, Lichter PR. Risk of endophthalmitis and other long-term complications of trabeculectomy in the Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study (CIGTS) *Am J Ophthalmol*. 2013 Apr;155(4):674–680
- Simsek T, Cankaya AB, Elgin U.J. Comparison of needle revision with subconjunctival bevacizumab and 5-fluorouracil injection of failed trabeculectomy blebs. *Ocul Pharmacol Ther*. 2012 Oct;28(5):542–6.
- Müller M, Pape S, Kusserow C, Hoerauf H, Laqua H. Late Needling mit 5-Fluorouracil bei drohender Sickerkissenvernarbung. *Ophthalmologie* 2007 Apr;104(4):305–10.

Interessenkonflikt:

Die Autorin erklärt, dass bei der Erstellung des Beitrags kein Interessenkonflikt im Sinne der Empfehlung des International Committee of Medical Journal Editors bestand.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Sandra Kroll
Oberärztin der Augenklinik
Klinikum Ernst von Bergmann
Charlottenstr. 72
14467 Potsdam
Tel. 0331 241–35116
sandra.kroll@klinikum-evb.de

Dr. med. Sandra Kroll

