

Zusammenfassung

Hintergrund: *Verschiedene Indikationen für glaskörperchirurgische Eingriffe bei Komplikationen der diabetischen Retinopathie haben sich etabliert. Jedoch gibt es wenig Daten zu der Frage, in welchen Situationen auf einen Eingriff wegen aussichtsloser funktioneller Prognose verzichtet werden sollte.*

Material und Methode: *Die Krankengeschichten von 389 Patienten, die zwischen 1990 und 1994 in unserer Klinik wegen Komplikationen der diabetischen Retinopathie vitrektomiert worden sind, wurden retrospektiv analysiert. Die Nachbeobachtung betrug mindestens 6 Monate, im Median 26 Monate. Mit multivariaten, logistischen Regressionsanalysen wurden Faktoren ermittelt, die mit schlechten postoperativen, funktionellen Ergebnissen korrelieren. Ein mathematisches Modell wurde entwickelt, welches die Einschätzung der Prognose für verschiedene Ausgangssituationen erlaubt.*

Ergebnisse: *Bei 45 Augen (12%) stieg der postoperative Visus nicht über 1/50. Risikofaktoren waren Ablatio der Makula, Ausdehnung der Ablatio, Rubeosis und Dauer der Visusminderung. Ähnliche Risikofaktoren gelten auch für Revisionsoperationen. Bei einem Auge mit totaler Traktionsablatio von über 6 Monaten Dauer und Rubeosis liegt die berechnete Wahrscheinlichkeit für einen postoperativen Visus über 1/50 lediglich bei 2%.*

Schlußfolgerungen: *Bei totaler Traktionsablatio, insbesondere bei Rubeosis und längerem Bestehen der Ablatio, ist die Prognose extrem schlecht. Auf operative Maßnahmen sollte hier verzichtet werden.*

Schlüsselwörter

Diabetische Retinopathie – Vitrektomie – Traktionsablatio der Makula

Grenzen und Möglichkeiten der Glaskörperchirurgie bei diabetischer Retinopathie

Horst Helbig, Ulrich Kellner, Norbert Bornfeld und Michael H. Foerster
Augenklinik, Universitätsklinikum Benjamin Franklin, Freie Universität Berlin

Die Glaskörperchirurgie hat Komplikationen der diabetischen Retinopathie behandelbar gemacht, die noch vor kurzem zur irreversiblen Erblindung geführt haben [9, 15]. Die chirurgische Behandlung der diabetischen Retinopathie ist jedoch für Patient und Chirurg oft unbefriedigend. Selbst bei technisch und anatomisch erfolgreicher Operation bleibt das funktionelle Ergebnis nicht selten enttäuschend.

Verschiedene Indikationen für die Vitrektomie bei diabetischer Retinopathie sind etabliert, wie persistierende Glaskörperblutung, Traktionsablatio der Makula oder traktiv-rhegmatogene Ablatio [15]. Wenig Daten gibt es jedoch zu der Frage, in welchen Situationen die funktionelle Prognose so schlecht ist, daß eine Vitrektomie nicht mehr sinnvoll ist. Patienten mit proliferativer diabetischer Retinopathie leiden an einer systemischen Erkrankung, die nicht nur die Augen, sondern auch Nieren, Herz, Nerven und Gefäße betrifft. Sie sind häufig in einem schlechten Allgemeinzustand und haben eine eingeschränkte Lebenserwartung [14]. Darüber hinaus muß bei Diabetikern nach Vitrektomie in einem hohen Prozentsatz mit Folgeeingriffen gerechnet werden [13]. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es daher, Faktoren herauszuarbeiten, bei denen auf eine für den Patienten bela-

stende Operation verzichtet werden sollte, da mit keinem befriedigenden postoperativen Ergebnis zu rechnen ist.

Methode

In den Jahren von 1990–1994 wurde eine Vitrektomie wegen Komplikationen einer diabetischen Retinopathie an 420 Augen von 337 Patienten durchgeführt. Das einzige absolute Ausschlußkriterium war fehlende Lichtscheinwahrnehmung. Augen mit länger bestehender Ablatio wurden insbesondere an funktionell einzigen Augen operiert, wenn die Patienten dies nach der Aufklärung über die schlechte Prognose ausdrücklich wünschten. Das analysierte Krankengut umfaßt daher viele Patienten mit fortgeschrittenen Stadien der Erkrankung. Bei 58% der Augen bestand eine Ablatio.

Ziel der Operation war die möglichst vollständige Entfernung des Glaskörpers und der Proliferationsmembranen sowie die Wiederanlage der Netzhaut. Eine Cerclage wurde nicht routinemäßig, sondern nur in Fällen mit Traktionen, v. a. in der unteren Peripherie, gelegt (bei 3% der Augen). Eine entlastende Retinektomie wurde in 7% der Augen durchgeführt. Wenn präoperativ noch nicht ausreichend dicht koaguliert worden war, wurde eine Endolaserkoagulation durchgeführt (in 51% der Augen). Alternativ, insbesondere beim Vorliegen einer Rubeosis iridis, wurde eine zirkuläre, periphere Kryobehandlung der Netzhaut (in 38% der Augen) durchgeführt. Iatrogene Foramina entstanden bei der Präparation der Membranen in 22% der Fälle. Sie wurden mit Endolaser oder Endokryo behandelt. Die Linse wurde bei 15% der Operationen entfernt, meist weil sie den Einblick behinderte, seltener um anteriore Traktionen besser entfernen zu können. Bei 16% der Augen wurde der Glaskörperraum mit Silikon gefüllt. Indikationen für Silikon waren v. a. große Foramina und Retinektomien be-

H. Helbig, Augenklinik, Universitätsklinikum Benjamin Franklin, Freie Universität Berlin, Hindenburgdamm 30, D-12200 Berlin

Ophthalmologie (1996) 93:647–654 © Springer-Verlag 1996

Limits for vitreous surgery in diabetic retinopathy

Horst Helbig, Ulrich Kellner, Norbert Bornfeld and Michael H. Foerster

Summary

Background: Several indications for vitreous surgery for complications of diabetic retinopathy have been established, but there is little well-founded information concerning situations in which visual prognosis is poor and vitreous surgery should not be performed.

Materials and methods: The charts of 389 patients who had undergone vitreous surgery for complications of diabetic retinopathy between 1990 and 1994 were retrospectively reviewed. The minimum follow-up was 6 months with a median of 26 months. Using multivariate logistic regression analysis we studied factors which were correlated with a postoperative visual acuity of less than 5/200. A model was developed predicting the probability of an unfavorable visual outcome in various situations.

Results: Forty-five eyes (12%) had a best postoperative visual acuity of less than 5/200. Risk factors were detachment of the macula, extent of the detachment, iris neovascularisations and the duration of visual loss. For reoperations similar risk factors were found. The chance that an eye with total tractional retinal detachment of more than 6 months duration and with rubeosis of the iris will achieve a postoperative visual acuity of 5/200 or better is only 2%.

Conclusions: Eyes with total tractional retinal detachment, especially with longer duration of the detachment and rubeosis, have a very poor chance of achieving useful vision and should not be operated.

Key words

Diabetic retinopathy – Vitrectomy – Traction detachment of the macula

sonders unten. Bei der ersten Vitrektomie wurde Silikon nur in drei Fällen zur Prophylaxe einer Nachblutung bei anliegender Netzhaut eingesetzt. Bei 52% der Augen wurde eine Tamponade mit 20–40% Schwefelhexafluoridgas gewählt.

Im Verlauf des Jahres 1995 wurden anhand der Krankenakten, durch Einbestellung und Nachuntersuchung oder telefonisch vom behandelnden Augenarzt die ophthalmologischen Befunde erhoben. Von 5 Patienten (7 Augen) lagen keine Untersuchungsergebnisse nach 6 oder mehr Monaten vor, da sie das Land verlassen hatten. 22 Patienten (24 Augen) waren verstorben, ohne daß Nachuntersuchungen nach mehr als 6 Monaten erfolgt waren. Diese 31 Augen wurden von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Bei den restlichen 389 Augen von 311 Patienten lagen Untersuchungsbefunde nach mindestens 6 Monaten vor.

Der Nachbeobachtungszeitraum betrug im Mittel 27±14 Monate (Median 26 Monate). 145 Patienten waren männlich, 166 weiblich. Das Alter betrug im Mittel 56±14 Jahre (Median 58; 24 bis 91 Jahre). 109 Patienten waren zum Zeitpunkt der Diagnosestellung des Diabetes unter 30 Jahre (überwiegend Typ-I-

Diabetiker), 202 Patienten über 30 Jahre (überwiegend Typ-II-Diabetiker). 260 Patienten wurden mit Insulin behandelt, 49 mit oralen Antidiabetika und 2 lediglich mit Diät. Die Diabetesdauer bis zur Operation betrug im Mittel 21±9 Jahre (Median 21; 1–48 Jahre).

Im Durchschnitt lagen pro Auge 5,6±2,6 (Median 5) postoperative Untersuchungsbefunde vor. Als Kriterium für eine erfolglose Operation wurde ein bester Visus von 1/50 oder weniger (Blindheit im Sinne des Gesetzes) im postoperativen Verlauf gewählt. Dieses Kriterium wurde gewählt, um nur Augen zu erfassen, die zu keinem Zeitpunkt postoperativ einen orientierenden Visus erreichten.

Folgende allgemeine Patientendaten wurden untersucht: Alter, Geschlecht, Diabetesdauer, Hypertonus, Niereninsuffizienz, Visus am Partnerauge. Folgende präoperative, okulare Faktoren wurden analysiert: anamnestiche Dauer der Visusminderung, präoperative Laserkoagulation, Ablatio der Makula, Vorliegen einer dichten Glaskörperblutung, Rubeosis der Iris, intraokularer Druck, Vorliegen einer klaren Linse, präoperativer Visus, primäre Foramina. An intraoperativen

Faktoren wurden untersucht: iatrogene Foramina, intraoperative Entfernung der Linse, Silikontamponade, Endolaserkoagulation und Exokryobehandlung. Die Variablen wurden mit der multivariaten logistischen Regressionsanalyse geprüft. Die Signifikanzschwelle wurde auf eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p=0,05$ mit dem Wald-Test festgesetzt.

Ergebnisse

Abb. 1 zeigt die Beziehung zwischen präoperativem und bestem postoperativem Visus. 45 Augen (12%) erreichten postoperativ keinen besseren Visus als 1/50. Die Ergebnisse einer logistischen Regressionsanalyse für Faktoren, die mit einem besten postoperativen Visus von 1/50 oder weniger korrelieren, sind in Tabelle 1 dargestellt. Der mit Abstand wichtigste Faktor war das Vorliegen einer abgehobenen Makula mit einem 13fach erhöhten Risiko für einen postoperativen Visus von 1/50 oder weniger. Weitere signifikante Faktoren waren das Vorliegen einer Rubeosis iridis (3fach erhöhtes Risiko) und einer präoperativen Visusminderung von länger als ½ Jahr (2,5fach erhöhtes Risiko).

Da die Ablösung der Makula der wichtigste Risikofaktor war, haben wir die 61 Augen mit abgehobener Makula noch einmal getrennt analysiert. Bei 51 Augen (84%) gelang, zumindest vorübergehend, die Wiederanlage der Netzhaut. Die funktionellen Ergebnisse sind in Abb. 2 dargestellt. Auch bei erfolgreicher Wiederanlage der Makula wurde in vielen Fällen keine Visusbesserung erreicht. In 29 von 61 Augen (48%) stieg der Visus postoperativ nicht über 1/50 an. Eine Analyse der Risikofaktoren für die Untergruppe der Augen mit abgehobener Makula ist in Tabelle 2 dargestellt. Es zeigte sich, daß die Dauer der Visusminderung und die Ausdehnung der Ablatio die wichtigsten Risikofaktoren waren. Lag eine totale Traktionsablatio vor, so konnte zwar in 9 von 16 Fällen (56%) eine anatomische Wiederanlage der Netzhaut erreicht werden, aber nur in 1 Fall (6%) wurde vorübergehend ein Visus von besser als 1/50 erreicht. Bestand die Visusminderung anamnestiche länger als ½ Jahr, erreichten nur 11 von 30 Patienten (37%) einen Visus besser als 1/50.

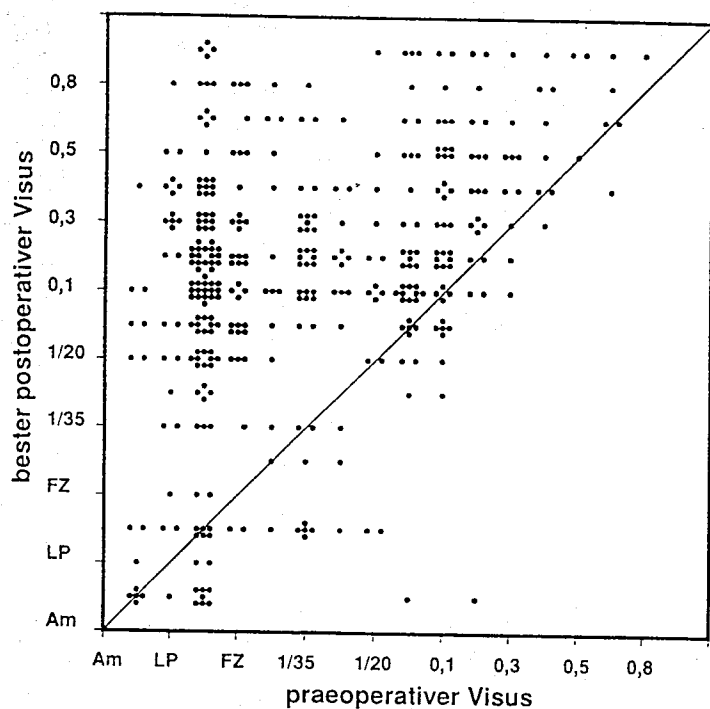


Abb. 1. Bester postoperativer Visus in Abhängigkeit vom präoperativen Visus bei 389 Augen, bei denen eine Vitrektomie bei diabetischer Retinopathie durchgeführt wurde, *Am* Amaurose, *LP* intakte Lichtprojektion, *FZ* Fingerzählen

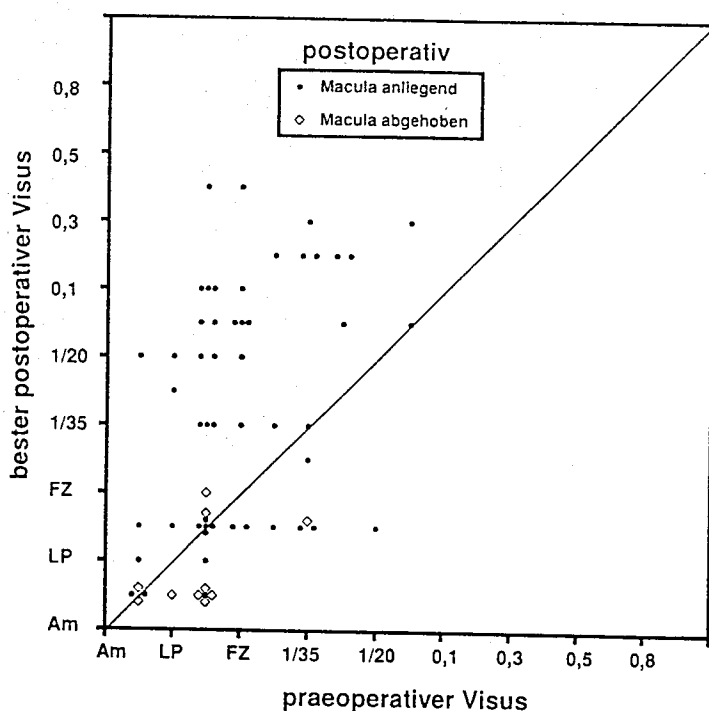


Abb. 2. Bester postoperativer Visus in Abhängigkeit vom präoperativen Visus bei 61 Augen, bei denen eine Vitrektomie bei abgehobener Makula durchgeführt wurde. Die offenen Vierecke zeigen Augen, bei denen eine Wiederanlage nicht gelang, die Punkte Augen mit erfolgreicher anatomischer Wiederanlage der Makula

Bei 96 Augen wurden glaskörperchirurgische Revisionsoperationen durchgeführt. Bei 52 Augen war die Indikation eine Blutung in den Glaskörperraum ohne Resorptionstendenz bei anliegender Netzhaut, bei 44 Augen eine Ablatio (mit oder ohne Blutung). Die funktionellen Ergebnisse sind in Abb. 3 dargestellt. Bei 24 von 96 Augen (25%) wurde postoperativ kein besserer Visus als 1/50 erreicht. Tabelle 3 zeigt eine Analyse der Risikofaktoren für ein schlechtes funktionelles Ergebnis nach Revisionsoperationen. Augen mit abgehobener Netzhaut hatten erwartungsgemäß ein 4fach höheres Risiko für ein ungünstiges funktionelles Ergebnis. Augen mit Rubeosis der Iris hatten ein 9fach erhöhtes Risiko, auch nach einer Revisionsoperation nur 1/50 oder weniger zu sehen.

Die 44 Augen mit Ablatio als Indikation für einen glaskörperchirurgischen Zweiteingriff wurden noch einmal getrennt untersucht (Tabelle 4). Bei 18 Augen (41%) fand sich ein Foramen, bei den anderen 26 (59%) wurden Reproliferationen als Ursache der Reablatio angesehen. Von den 44 Augen hatten postoperativ 16 (36%) weiterhin nur einen Visus von 1/50 oder schlechter. Die Abhebung der Makula war der wichtigste prognostische Faktor. Daneben fand sich ein signifikant schlechteres Ergebnis beim Vorliegen einer Rubeosis.

Aus den Formeln der logistischen Regressionsanalyse läßt sich die Wahrscheinlichkeit für ein postoperatives Visusergebnis von besser als 1/50 für fiktive Situationen berechnen. Dafür wurde eine Modellrechnung für Augen mit abgehobener Makula mit den Faktoren Rubeosis, totale Ablatio und Dauer der Visusminderung mit den Daten der logistischen Regression der Tabelle 2 erstellt. Die Ergebnisse sind in Abb. 4 dargestellt. Ein Auge mit Rubeosis, totaler Ablatio und einer Visusminderung von über 6 Monaten hat lediglich eine Wahrscheinlichkeit von 2%, postoperativ einen Visus von über 1/50 zu erreichen. Besteht dagegen nur eine partielle Ablatio mit Abhebung der Makula ohne Rubeosis und unter 6 Monaten Dauer, so steigt die Wahrscheinlichkeit, postoperativ einen Visus von über 1/50 zu erreichen, auf 85%.

Tabelle 1
Logistische Regressionsanalyse für einen besten postoperativen Visus von 1/50 oder weniger nach Vitrektomie bei diabetischer Retinopathie (n=389)

Variable	Ausprägung der Variablen (% Augen)	Relatives Risiko	Irrtumswahrscheinlichkeit p
Allgemeine Patientendaten			
Alter	>50 Jahre (69%)	1,1	0,87
Geschlecht	m (48%)	1,1	0,88
Diabetesdauer	<15 Jahre (28%)	1,3	0,54
Hypertonus	Ja (63%)	0,5	0,10
Niereninsuffizienz	Kreatinin >125 µmol/l (24%)	1,6	0,36
Visus am Partnerauge	≤1/50 (27%)	1,3	0,50
Okulare Daten			
Makula	Abgehoben (16%)	12,7	<0,0001
Rubeosis	Ja (28%)	3,1	0,01
Dauer der Visusminderung	>6 Monate (63%)	2,5	0,03
Linse	Klar (43%)	0,9	0,82
Glaskörper	Dichte Blutung (49%)	1,8	0,24
Präoperativer Visus	≤1/50 (51%)	1,3	0,62
Tension	>21 mmHg (5%)	1,5	0,64
Primäre Foramina	Ja (12%)	1,1	0,83
Präoperative Laserkoagulation	Nein (5%)	2,3	0,31
Intraoperative Faktoren			
Kataraktoperation	Ja (15%)	1,0	0,94
Endolaser	Ja (51%)	0,4	0,06
Exokryo	Ja (38%)	1,0	0,96
iatrogene Foramina	Ja (22%)	1,6	0,29
Silikontamponade	Ja (15%)	1,3	0,66

Diskussion

Die Literatur beschreibt zwar eine Reihe von Indikationen für die Vitrektomie bei diabetischer Retinopathie,

aber die Frage, in welchen Situationen auf eine Operation wegen einer aussichtslosen Prognose verzichtet werden sollte, wurde kaum systematisch analysiert. In den publizierten Studien

wurden ganz unterschiedliche Ausschlußkriterien angewandt. Diese Ausschlußkriterien reichten von Rubeosis [16], länger als 3 Monate bestehender Traktionsablatio der Makula, diabetischer Makulopathie [2], Augen mit defekter Lichtprojektion, neovaskulärem Glaukom oder florider Retinopathie [35], Amaurose, älterer Ablatio und massiven präretinalen Traktionen [27], Visus von schlechter als HBW [5] bis zur Traktionsablatio von über 6 Monaten Dauer [29]. Diese Ausschlußkriterien sind meist Ausdruck der persönlichen Erfahrungen der Operateure.

Bei der Analyse unserer Daten zeigte sich, daß der mit Abstand wichtigste Risikofaktor für ein ungünstiges postoperatives Ergebnis die Abhebung der Makula war. Mandelcorn et al. beschrieben schon 1976 [22] eine Ablatio der Makula als Risikofaktor für einen ungünstigen postoperativen Verlauf. Sie wiesen darauf hin, daß auch eine erfolgreiche anatomische Wiederanlage der Netzhaut selten zu einer wesentlichen Visusbesserung führt.

In den meisten folgenden Publikationen wurden diese Ergebnisse bestätigt. In Blankenships Analyse von 1056 Fällen aus Miami betrug die Erfolgsrate bei anliegender Makula 65%, bei abgehobener Makula nur 32% [7]. Thompson et al. fanden bei 1007 Fällen aus Baltimore einen postoperativen Visus von 1/50 oder weniger in 21% der Fälle mit Glaskörperblutung und in 36% der Fälle mit Traktionsablatio der Makula [33]. Die entscheidende Bedeutung der Abhebung der Makula für den Operationserfolg wird auch von Krampitz-Glaas u. Laqua [18] betont. Die Erfolgsrate lag bei anliegender Makula bei 71%, bei abgehobener Makula nur bei 38% [18]. Die Autoren fordern daher eine Operation in frühen Stadien bei progredienter Traktion auf die Makula.

Ein signifikanter, aber weit weniger entscheidender Risikofaktor als der Status der Makula war in unserer Serie das Vorliegen von Irisneovaskularisationen. Eine Rubeosis der Iris ist übereinstimmend in der Literatur mit einer schlechten Prognose korreliert [7, 22, 26, 31].

In einigen Punkten unterscheiden sich unsere Ergebnisse von der publizierten Literatur. Bei Blankenship war

Tabelle 2

Logistische Regressionsanalyse für einen besten postoperativen Visus von 1/50 oder weniger nach Vitrektomie bei diabetischer Retinopathie mit abgehobener Makula (n=61)

Variable	Ausprägung der Variablen (% Augen)	Relatives Risiko	Irrtumswahrscheinlichkeit p
Totale Ablatio	Ja (26%)	26	0,006
Dauer der Visusminderung	>6 Monate (49%)	3,8	0,04
Rubeosis	Ja (38%)	2,6	0,20
Iatrogene Foramina	Ja (40%)	1,34	0,67
Silikontamponade	Ja (56%)	0,95	0,94

Tabelle 3

Logistische Regressionsanalyse für einen besten postoperativen Visus von 1/50 oder weniger nach glaskörperchirurgischer Revisionsoperation nach Vitrektomie bei diabetischer Retinopathie (n=96)

Variable	Ausprägung der Variablen (% Augen)	Relatives Risiko	Irrtumswahrscheinlichkeit p
Indikation	Ablatio (46%)	4,2	0,02
Rubeosis	Ja (16%)	9,0	0,002
Visus	$\leq 1/50$ (92%)	4,6	0,19
Iatrogene Foramina	Ja (4%)	2,8	0,44
Silikontamponade bei 1. Vitrektomie	Ja (11%)	0,4	0,40

Tabelle 4

Logistische Regressionsanalyse für einen besten postoperativen Visus von 1/50 oder weniger nach glaskörperchirurgischer Revisionsoperation wegen Ablatio nach Vitrektomie bei diabetischer Retinopathie (n=44)

Variable	Ausprägung der Variablen (% Augen)	Relatives Risiko	Irrtumswahrscheinlichkeit p
Makula abgehoben	Ja (84%)	37	0,03
Rubeosis	Ja (18%)	16	0,05
Primäre Foramina	Ja (41%)	1,5	0,66
Iatrogene Foramina	Ja (9%)	5,8	0,25
Silikontamponade bei Revision	Ja (84%)	0,2	0,23

das Auftreten intraoperativer Komplikationen, insbesondere iatrogener Foramina, der alles überragende Faktor für ein schlechtes postoperatives Ergebnis [7], so daß Augen mit intraoperativen Komplikationen ausgeschlossen werden mußten, um andere Faktoren entdecken zu können. In unserer Analyse dagegen spielten intraoperativ entstandene Foramina nur eine untergeordnete Rolle, was Ausdruck der verbesserten intraokularen Operationstechniken sein dürfte.

Den von mehreren Autoren beschriebenen ungünstigen Effekt einer Katarakt bzw. einer intraoperativen Linsenentfernung [29, 31, 37] konnten wir ebenfalls nicht bestätigen. Die intrakapsuläre Kataraktoperation hat ein hohes Risiko für neovaskuläre Komplikationen [6]. Diese Komplikationen nach Linsenentfernung können durch ausgiebige intraoperative Koagulation [20], Silikontamponade [21, 23] und extrakapsuläre statt intrakapsuläre Kataraktoperation [28] verringert werden. Die Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte könnte dafür verantwortlich sein, daß das Vorliegen einer Katarakt bzw. eine Kataraktoperation in unserer Serie keinen wesentlichen negativen Einfluß mehr zeigte. Ein interessanter Aspekt ist, daß Augen mit intraoperativer Laserkoagulation eine Tendenz zu einer besseren Prognose aufwiesen, die an der Grenze zur Signifikanzschwelle blieb. Es ist jedoch fraglich, ob dieser Zusammenhang kausal ist, da bei komplizierten und langen Operationen wahrscheinlich weniger disseminiert koaguliert wurde.

Wegen der überragenden Bedeutung der Ablösung der Makula für die Prognose haben wir diese Augen noch einmal getrennt analysiert, um weiter einzugrenzen, welche Patienten eine besonders schlechte Aussicht auf ein befriedigendes funktionelles Ergebnis haben. Zwar konnte die Makula in 84% der Fälle anatomisch wieder angelegt werden, der Visus stieg aber nur in 52% über 1/50. Die publizierten funktionellen Ergebnisse nach Vitrektomie für Traktionsablationen der Makula liegen meist etwas günstiger. Der Anteil der Augen mit einem postoperativen Visus $>1/50$ lag zwischen 59 und 77% [3, 5, 11, 16, 29, 32, 35, 37]. Dabei ist allerdings zu beachten, daß in der vorliegenden Serie viele Augen

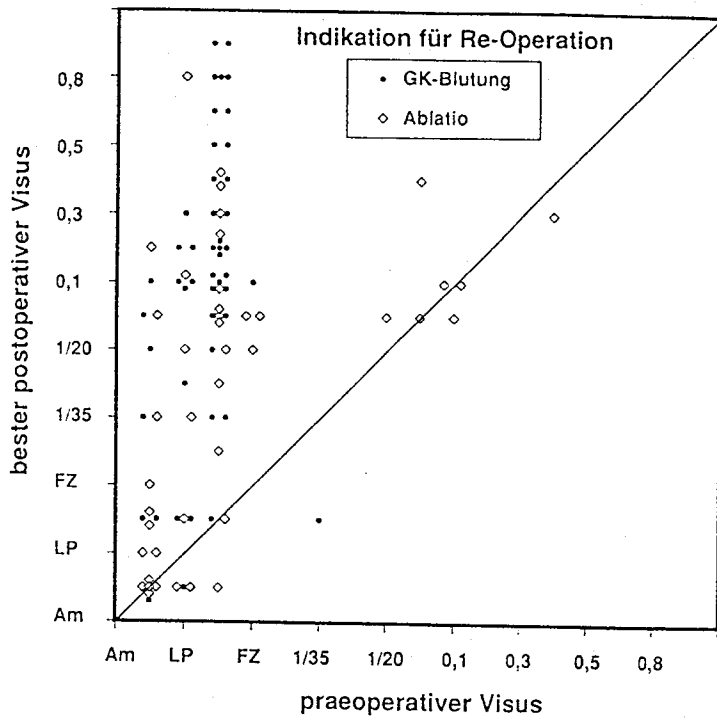


Abb. 3. Bester postoperativer Visus in Abhängigkeit vom präoperativen Visus von 96 Augen, bei denen eine Revisionsoperation nach Vitrektomie bei diabetischer Retinopathie durchgeführt wurde. Die Punkte zeigen Augen mit Glaskörperblutung, die offenen Vierecke Augen mit Ablatio als Indikation für die Revision an

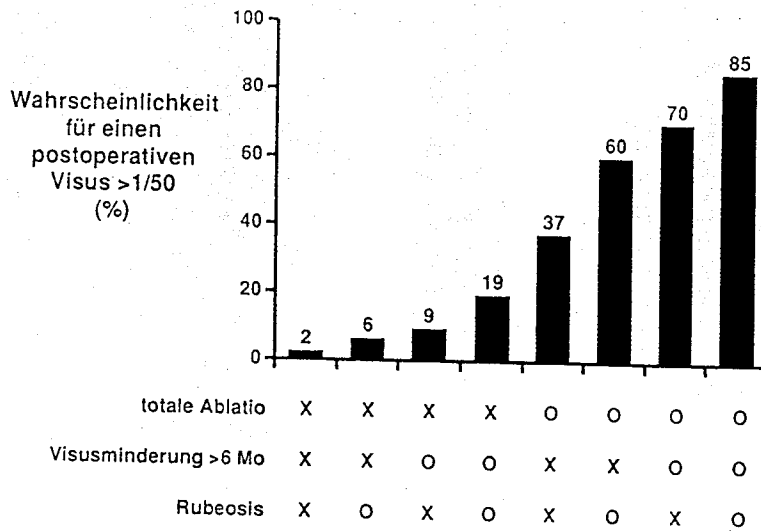


Abb. 4. Wahrscheinlichkeit für ein Auge mit Ablatio der Makula, bei verschiedenen Kombinationen von Risikofaktoren einen postoperativen Visus > 1/50 zu erreichen. Die Höhe der Säulen stellt die Wahrscheinlichkeit in % dar, die Kreuze unter der x-Achse zeigen vorhandene, die Nullen abwesende Risikofaktoren an

mit weit fortgeschrittenen Befunden operiert wurden. Diese Tendenz, die Indikationen zur Chirurgie zunehmend zu erweitern, führt dazu, daß

sich trotz erheblicher technischer Verbesserungen die funktionellen Ergebnisse in großen Serien über die Jahre kaum gebessert haben [1].

Der wichtigste Faktor bei den Augen mit Abhebung der Makula war in unserer Serie die Ausdehnung der Traktionsablatio. Bei totaler Traktionsablatio sind die funktionellen Ergebnisse sehr enttäuschend. Während eine prognostische Bedeutung für die Form und Höhe der Traktionsablatio beschrieben ist [16], wurde die Ausdehnung bisher nicht untersucht. Darüber hinaus war die Dauer der Visusminderung signifikant mit dem funktionellen Ergebnis korreliert. Blankenship beschrieb ein ähnliches Ergebnis. Die Erfolgsrate von 42% bei 0–2 Monaten Visusminderung fiel auf 20% bei über 13 Monaten Visusminderung [7].

Anzumerken ist hier, daß die anamnestischen Angaben zur Visusminderung recht ungenau sind und, insbesondere bei gleichzeitig vorhandener Glaskörperblutung, nicht unbedingt mit dem Zeitpunkt der Ablösung der Makula übereinstimmen.

Andere in der Literatur beschriebene Risikofaktoren waren atrophische Netzhaut, floride Retinopathie mit aktiven Neovaskularisationen, die Ausdehnung der fibrovaskulären Proliferationen, schlechter präoperativer Visus und eine präoperative Glaskörperblutung, die wahrscheinlich zu einer verspäteten Diagnose der Ablatio führte [5, 16, 29, 32, 37]. Den ungünstigen Einfluß der fehlenden präoperativen Laserbehandlung [29, 32, 36] können wir aus unseren Daten kaum beurteilen, da nur bei 5% der Augen präoperativ keine Laserkoagulationen durchgeführt worden waren.

Eine Reihe von Studien beschäftigt sich mit Revisionsoperationen nach Vitrektomie bei diabetischer Retinopathie [8, 25, 30, 34], aber systematische Analysen von Risikofaktoren für ein funktionell schlechtes Ergebnis bei Revisionsoperationen wurden nicht durchgeführt. Wir fanden für Revisionsoperationen ähnliche Risikofaktoren wie für primäre Vitrektomien. Die Abhebung der Makula und das Vorliegen einer Rubeosis waren die wichtigsten prognostischen Faktoren für eine schlechte postoperative Funktion. In der Literatur wird die Prognose für Revisionsoperationen bei Reablatio übereinstimmend als sehr schlecht beschrieben. Nur zwischen 0 und 17% dieser Augen erreichten

nach einer Revisionsoperation einen Visus von 1/50 oder besser [8, 34, 37]. Von unseren Patienten mit Reablatio erreichten immerhin 64% einen Visus >1/50. Bei fast allen Augen mit Reablatio wurde bei der Revision Silikon benutzt. Bei manchen Augen mit Reablatio und besonders schlechter Prognose wurde allerdings auf eine Revision verzichtet. Hier sehen wir Erklärungen für unsere relativ guten funktionellen Ergebnisse nach Revisionsoperationen bei Reablatio.

Ein interessanter Aspekt der vorliegenden Arbeit ist der Effekt der Silikonkontamponade auf die funktionellen Ergebnisse. Vorhergehende Untersuchungen zeigten, daß Silikon ein Risikofaktor für ein ungünstiges postoperatives Ergebnis ist [24]. Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß i. allg. Augen mit besonders schlechter Ausgangssituation mit Silikon gefüllt werden, so daß für eine Beurteilung der Wirkung des Silikons die Ausgangssituation entsprechend berücksichtigt werden muß. Wichtig ist ferner, daß proliferatives Gewebe möglichst vollständig entfernt werden muß, wenn nötig mit einer Retinektomie, da die verbliebenen Proliferationsreste sonst zu Ausgangspunkten von Reproliferationen unter dem Silikon werden, die kaum mehr behandelbar sind [12]. Unter Berücksichtigung dieser Aspekte kann in der vorliegenden Arbeit kein negativer Effekt von Silikon nachgewiesen werden.

Der präoperative Visus spielte in unserer Untersuchung keine entscheidende Rolle. Die Visusprüfung im Bereich sehr geringer Sehfunktion ist dabei nicht immer genau und reproduzierbar und stark von den Untersuchungsbedingungen abhängig. In manchen Fällen können objektivierbare elektrophysiologische Untersuchungen hilfreich sein [10], aber auch diese sind gelegentlich unzuverlässig [17]. In einigen Publikationen wird auf eine Differenzierung zwischen HBW, Lichtscheinwahrnehmung mit intakter und defekter Projektion verzichtet. Wenn man aus verschiedenen Arbeiten die Daten von Augen mit Traktionsablatio der Makula und einem präoperativen Visus von weniger als HBW addiert [3, 11, 16, 29, 37], so erreichen 87% (34 von 39) keinen Visus von besser als 1/50. Die Daten der vor-

liegenden Arbeit in Abb. 1–3 zeigen ebenfalls eine Tendenz, daß Augen mit defekter Lichtprojektion eine schlechtere Prognose haben als Augen mit HBW. Multivariate Analysen, die diesen Faktor berücksichtigen, konnten diese Tendenz nicht bestätigen. Einige Autoren berichten über Operationen an amaurotischen Augen [4, 16], manche sogar mit erfreulichen Verbesserungen der Funktion [19, 36]. Nach unserem Verständnis kann bei einem Auge mit diabetischer Retinopathie ohne Lichtscheinwahrnehmung keine wesentliche Funktionsbesserung durch eine Operation erwartet werden.

Die Entscheidung, ein Auge mit Komplikationen der diabetischen Retinopathie zu operieren oder nicht mehr zu operieren, wird weiterhin individuell nach ausführlicher Diskussion zwischen Arzt und Patient getroffen werden müssen. Dabei darf nicht nur der Befund des zu operierenden Auges betrachtet werden, sondern auch die Situation des Partnerauges, der Allgemeinzustand und die Lebenserwartung des Patienten. In zunehmendem Maß wird auch die zur Verfügung stehende Operationskapazität berücksichtigt werden müssen.

Ziel der vorliegenden Analyse war es, die Einschätzung der Chancen und Erwartungen an eine Operation zu verbessern. Wichtigster Risikofaktor ist die Ablatio der Makula. Die bescheidenen funktionellen Ergebnisse der Glaskörperchirurgie bei Traktionsablatio der Makula unterstreichen die Forderung, eine diabetische Traktionsablatio zu operieren, bevor die Makula abgelöst ist [18]. Die Wahrscheinlichkeit, bei einer Traktionsablatio der Makula postoperativ zumindest einen orientierenden Visus zu erreichen, läßt sich mit wenigen zusätzlichen Parametern einschätzen. Die in Abb. 4 wiedergegebenen errechneten Wahrscheinlichkeiten sollen dabei nur als grobe Anhaltspunkte verstanden werden. Für ein Auge mit totaler Traktionsablatio von mehr als 6 Monaten Dauer und Rubeosis ist die Chance, durch eine Operation ein orientierendes Sehvermögen herzustellen, minimal (um 2%), bei frischer, umschriebener Traktionsablatio der Makula ohne Rubeosis dagegen recht gut (um 85%). Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß Augen mit totaler dia-

betischer Traktionsablatio, insbesondere wenn sie länger besteht und mit einer Rubeosis einhergeht, nicht mehr operiert werden sollten.

Literatur

1. Aaberg TA, Abrams GW (1987) Changing indications and techniques for vitrectomy in management of complications of diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 94: 775–779
2. Aaberg TM (1979) Clinical results in vitrectomy for diabetic traction retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 88: 246–253
3. Aaberg TM (1981) Pars plana vitrectomy for diabetic traction retinal detachment. *Ophthalmology* 88: 639–642
4. Ando F, Nagasaka T, Sasano K, Fukumoto K (1993) Factors influencing surgical results in proliferative diabetic retinopathy. *Ger J Ophthalmol* 2: 155–160
5. Barrie T, Feretis E, Leaver P, McLeod D (1982) Closed microsurgery for diabetic traction macular detachment. *Br J Ophthalmol* 66: 754–758
6. Blankenship GW (1980) The lens influence on diabetic vitrectomy results. Report of a prospective randomized study. *Arch Ophthalmol* 98: 2196–2198
7. Blankenship GW (1982) Preoperative prognostic factors in diabetic pars plana vitrectomy. *Ophthalmology* 89: 1246–1249
8. Brown GC, Tasman WS, Benson WE, McNamara A, Eagle RCJ (1992) Reoperation following diabetic vitrectomy. *Arch Ophthalmol* 110: 506–510
9. Duke-Elder S, Dobree JH (1967) Diabetes mellitus. In: Duke-Elder S (ed) *System of ophthalmology*, vol 10, Diseases of the retina. Kimpton, London, pp 408–448
10. Foerster MH, Kellner U, Beyer A, Grzegowski E, Theischen M (1993) Variation of temporal stimulus characteristics to evaluate visual function prior to pars plana vitrectomy. *Ger J Ophthalmol* 2: 87–91
11. Han DP, Murphy ML, Mieler WFF (1994) A modified en bloc excision technique during vitrectomy for diabetic traction retinal detachment. Results and complications. *Ophthalmology* 101: 803–808
12. Heimann K, Dahl B, Dimopoulos S, Lemmen KD (1989) Pars plana vitrectomy and silicone oil injection in proliferative diabetic retinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 227: 152–156
13. Helbig H, Kellner U, Bornfeld N, Foerster MH (1995) Reoperations following vitrectomy for diabetic retinopathy. *Vision Res [Suppl 35]*: S53
14. Helbig H, Kellner U, Bornfeld N, Foerster MH (1996) Life expectancy of diabetic patients undergoing vitreous surgery. *Br J Ophthalmol* 80: 640–643

15. Ho T, Smiddy WE, Flynn HJ (1992) Vitrectomy in the management of diabetic eye disease. *Surv Ophthalmol* 37: 190–202
16. Hutton WL, Bernstein I, Fuller DG (1980) Diabetic traction retinal detachment. Factors influencing final visual acuity. *Ophthalmology* 87: 1071–1077
17. Kellner U, Foerster MH (1996) Falsly non-recordable flash visual evoked cortical potentials in a diabetic eye with severe vitreous hemorrhage. *Ger J Ophthalmol* 5: 23–25
18. Krampitz-Glaas G, Laqua H (1986) Pars-plana-Vitrektomie bei der proliferativen diabetischen Retinopathie. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 188: 283–287
19. Laqua H, Lucke K, Foerster MH (1988) Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Silikonölchirurgie. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 192: 277–283
20. Liggett PE, Lean JS, Barlow WE, Ryan SJ (1987) Intraoperative argon endophotocoagulation for recurrent vitreous hemorrhage after vitrectomy for diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 103: 146–149
21. Lucke K, Laqua H (1990) Silicone oil in the treatment of complicated retinal detachments. Springer, Berlin Heidelberg New York
22. Mandelcorn MS, Blankenship G, Machemer R (1976) Pars plana vitrectomy for the management of severe diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 81: 561–570
23. McCuen BW II, Rinkoff JS (1989) Silicone oil for progressive anterior ocular neovascularization after failed diabetic vitrectomy. *Arch Ophthalmol* 107: 677–682
24. Messmer B, Bornfeld N, Oehlschläger U, Heinrich T, Foerster MH, Wessing A (1992) Epiretinale Membranbildung nach Pars-plana-Vitrektomie bei proliferativer diabetischer Retinopathie. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 200: 267–272
25. Novak MA, Rice TA, Michels RG, Auer C (1984) Vitreous hemorrhage after vitrectomy for diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 91: 1485–1489
26. Oldendoerf J, Spitznas M (1989) Factors influencing the results of vitreous surgery in diabetic retinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 27: 1–8
27. Peyman GA, Huamonte FU, Goldberg MF, Sanders DR, Nagpal KC, Raichand M (1978) Four hundred consecutive pars plana vitrectomies with the vitrophage. *Arch Ophthalmol* 96: 45–50
28. Poliner LS, Christianson DJ, Escoffery RF, Kolker AE, Gordon ME (1985) Neovascular glaucoma after intracapsular and extracapsular cataract extraction in diabetic patients. *Am J Ophthalmol* 100: 637–643
29. Rice TA, Michels RG, Rice EF (1983) Vitrectomy for diabetic traction retinal detachment involving the macula. *Am J Ophthalmol* 95: 22–33
30. Schachat AP, Oyakawa RT, Michels RG, Rice TA (1983) Complications of vitreous surgery for diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 90: 522–530
31. Thompson JT, Auer CL, Bustros S de, Michels RG, Rice TA, Glaser BM (1986) Prognostic indicators of success and failure in vitrectomy for diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 93: 290–295
32. Thompson JT, Bustros S de, Michels RG, Rice TA (1987) Results and prognostic factors in vitrectomy for diabetic traction retinal detachment of the macula. *Arch Ophthalmol* 105: 497–502
33. Thompson JT, Bustros S de, Michels RG, Rice TA, Glaser BM (1986) Results of vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 93: 1571–1574
34. Tolentino FE, Cajita VN, Cancayco T, Skates S (1989) Vitreous hemorrhage after vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 96: 1495–1500
35. Tolentino FI, Mackenzie Freeman H, Tolentino FL (1980) Closed vitrectomy in the management of diabetic traction retinal detachment. *Ophthalmology* 87: 1078–1089
36. Ulbig M, Kampik A, Heidenkummer H-P (1990) Vitrektomie bei proliferativer diabetischer Retinopathie. Präoperative Faktoren für das operative Vorgehen und das postoperative Ergebnis. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 87: 443–448
37. Williams DF, Williams GA, Hartz A, Mieler WF, Abrams GW, Aaberg TM (1989) Results of vitrectomy for diabetic traction retinal detachments using the en bloc excision technique. *Ophthalmology* 96: 752–758