



Programm für Nationale VersorgungsLeitlinien

Träger:

Bundesärztekammer

Kassenärztliche Bundesvereinigung

**Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen
Medizinischen Fachgesellschaften**

Nationale VersorgungsLeitlinie

Typ-2-Diabetes

Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen

Langfassung

Version 2.6

Februar 2010

basierend auf der Fassung von Oktober 2006

**Ergänzungen und Modifikationen der Leitlinie sind über
die Webseite <http://www.diabetes.versorgungsleitlinien.de> zugänglich.**

Wichtiger Hinweis:

Bitte beachten Sie, dass nur die unter <http://www.versorgungsleitlinien.de> enthaltenen Dokumente des Programms für Nationale VersorgungsLeitlinien durch die Träger des NVL-Programms autorisiert und damit gültig sind. Bei NVL-Dokumenten, die Sie von anderen Webseiten beziehen, übernehmen wir keine Verantwortung für deren Gültigkeit.

© **äzq**



HERAUSGEBER

- Bundesärztekammer (BÄK)
Arbeitsgemeinschaft der Deutschen
Ärztekammern <http://www.baek.de>
- Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) <http://www.kbv.de>
- Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen
Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) <http://www.awmf-online.de>

sowie

- Arzneimittelkommission der deutschen
Ärzteschaft (AkDÄ) <http://www.akdae.de>
- Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin
und Familienmedizin (DEGAM) <http://www.degam.de>
- Deutsche Diabetes-Gesellschaft (DDG) <http://www.ddg.info>
- Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin
und Familienmedizin (DEGAM) <http://www.degam.de>
- Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin
(DGIM) (im NVL Typ-2-Diabetes vertreten
durch die DDG) <http://www.dgim.de>
- Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft
(DOG) <http://www.dog.org>
- Fachkommission Diabetes Sachsen (FKDS) <http://www.imib.med.tu-dresden.de/diabetes/index.htm>

REDAKTION UND PFLEGE

Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin
(Gemeinsame Einrichtung von Bundesärztekammer
und Kassenärztlicher Bundesvereinigung)
im Auftrag von BÄK, KBV, AWMF



KORRESPONDENZ

ÄZQ – Redaktion Nationale VersorgungsLeitlinien
Wegelystr. 3/Herbert-Lewin-Platz, 10623 Berlin
Tel.: 030-4005-2504 - Fax: 030-4005-2555
E-Mail: versorgungsleitlinien@azq.de
Internet: <http://www.versorgungsleitlinien.de>

– Kommentare und Änderungsvorschläge bitte nur an diese Adresse –

GÜLTIGKEITSDAUER UND FORTSCHREIBUNG

Diese Leitlinie wurde am 17. Oktober 2006 durch die Planungsgruppe verabschiedet und ist bis zur nächsten Überarbeitung bzw. spätestens bis 30. September 2011 gültig.

Verantwortlich für die kontinuierliche Fortschreibung, Aktualisierung und Bekanntmachung ist das Ärztliche Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ) gemeinsam mit der Leitlinien-Kommission der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF).

AUTOREN

Prof. Dr. med. Bernd Bertram

Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG)

Prof. Dr. med. Hans-Peter Hammes

Deutsche Diabetes-Gesellschaft (DDG)/Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM)

Dr. med. Bernd Hemming

Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM)

Dr. med. Claudia Jochmann

Fachkommission Diabetes Sachsen (FKDS)

PD Dr. med. Klaus-Dieter Lemmen

Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG)

Prof. Dr. med. Hans-Gert Struck

Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft (AkdÄ)

STEUERGRUPPE der gesamten NVL Typ-2-Diabetes

Prof. Dr. med. Heinz Harald Abholz

Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM)

Prof. em. Dr. med. F. Arnold Gries

Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft (AkdÄ)

Frau Dr. rer. medic. Nicola Haller

Verband der Diabetesberatungs- und Schulungsberufe in Deutschland (VDBD)

Prof. Dr. med. Rüdiger Landgraf

Deutsche Diabetes-Gesellschaft (DDG)

BETEILIGTE

PD Dr. med. Ina Kopp

Moderation – Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF)

Dr. med. Monika Lelgemann, MSc; Henning Thole, Arzt (bis 2006)

Dr. med. Susanne Weinbrenner, MPH; Liat Fishman, Ärztin (ab 2006)

Redaktion – Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ)

Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. Günter Ollenschläger

Leitung des Programms für Nationale VersorgungsLeitlinien

Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ)

Besonderer Hinweis:

Die Medizin unterliegt einem fortwährenden Entwicklungsprozess, sodass alle Angaben, insbesondere zu diagnostischen und therapeutischen Verfahren, immer nur dem Wissensstand zurzeit der Drucklegung der VersorgungsLeitlinie entsprechen können. Hinsichtlich der angegebenen Empfehlungen zur Therapie und der Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten wurde die größtmögliche Sorgfalt beachtet. Gleichwohl werden die Benutzer aufgefordert, die Beipackzettel und Fachinformationen der Hersteller zur Kontrolle heranzuziehen und im Zweifelsfall einen Spezialisten zu konsultieren. Fragliche Unstimmigkeiten sollen bitte im allgemeinen Interesse der NVL-Redaktion mitgeteilt werden.

Der Benutzer selbst bleibt verantwortlich für jede diagnostische und therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung.

In dieser VersorgungsLeitlinie sind eingetragene Warenzeichen (geschützte Warennamen) nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen eines entsprechenden Hinweises nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt. Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Bestimmung des Urheberrechtsgesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung der NVL-Redaktion unzulässig und strafbar. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der NVL-Redaktion reproduziert werden. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung, Nutzung und Verwertung in elektronischen Systemen, Intranets und dem Internet.

Inhaltsverzeichnis

I.	Einführung	6
II.	Anwendungsbereich, Zielsetzung und Adressaten	7
	Zielsetzung und Fragestellung.....	7
	Adressaten und Anwendungsbereich.....	8
III.	Quellen/Auswahl und Bewertung der NVL-Empfehlungen	8
IV.	Verwendete Abkürzungen	11
1.	Definition, Ziele und Epidemiologie	13
	Definition.....	13
	Ziele.....	13
	Epidemiologie der diabetischen Retinopathie und Makulopathie.....	13
2.	Symptome, Risikofaktoren und Prognose	14
	Symptome.....	14
	Risikofaktoren.....	14
	Risikostratifizierung.....	14
	Prognose.....	14
3.	Allgemeine Behandlungsstrategie und Prävention	15
4.	Kontrollintervalle	15
5.	Therapie	16
6.	Versorgungsmanagement und Schnittstellen	16
7.	Qualitätsmanagement	17
8.	Anhang	18
H 1.	Definition, Ziele, Epidemiologie	20
	H 1.1 Epidemiologie.....	20
H 2.	Symptome, Risikofaktoren und Prognose	21
	H 2.1 Pathogenetische Faktoren und Pathophysiologie.....	21
	H 2.2 Symptome.....	21
	H 2.3 Risikofaktoren.....	22
	H 2.4 Retinopathie als Risikoindikator für kardiovaskuläre Mortalität bei Typ-2-Diabetikern....	22
	H 2.5 Prognose.....	23
H 3.	Allgemeine Behandlungsstrategie und Prävention	24
H 4.	Kontrollintervalle	25
H 5.	Therapie	29
	H 5.1 Informationen über die spezielle augenärztliche Therapie.....	30
	H 5.2 Ophthalmologische Behandlung - Vitrektomie -.....	31
H 6.	Versorgungsmanagement und Schnittstellen	32
H 7.	Qualitätsmanagement	34

H 7.1 Korrekte ärztliche Berufsausübung und Behandlungsgrundsätze.....	34
H 7.2 Interne und externe Qualitätssicherung	35
H 7.3 Qualitätssicherung im Rahmen der strukturierten Krankenversorgung nach SGB V	35
Abbildungsverzeichnis	37
Tabellenverzeichnis	37
Algorithmusverzeichnis	37
Literaturverzeichnis	39

ersetzt durch 2. Auflage, Version 1

I. Einführung

Im Rahmen des Programms für Nationale VersorgungsLeitlinien **NVL** von Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztlicher Bundesvereinigung (KBV) und Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) haben die zuständigen Fachgesellschaften **inhaltliche Eckpunkte für eine Nationale VersorgungsLeitlinie Typ-2-Diabetes „Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen“ konsentiert.**

Dieser Konsens kam zustande durch Einigung von Experten der Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft, der Deutschen Diabetes Gesellschaft, der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin, der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft und der Fachkommission Sachsen auf einheitliche, wissenschaftlich begründete und praktikable Eckpunkte der Versorgung von Typ-2-Diabetikern mit möglichen bzw. existierenden Netzhautkomplikationen.

Bei der Formulierung der Schlüsselfragen und Eckpunkte der **NVL Typ-2-Diabetes „Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen“** orientierten sich die Experten an den Ausführungen des Leitlinien-Clearingberichtes Diabetes mellitus Typ 2 des deutschen Leitlinien-Clearingverfahrens [1].

Als Grundlage der Empfehlungsformulierung dienen:

- die Leitlinien der DDG, insbesondere die Leitlinie **“Diagnostik, Therapie, Verlaufskontrolle und Prävention der diabetischen Retinopathie und Makulopathie”**: Diabetes und Stoffwechsel 13/2004 [2];
- die Leitlinie **“Management of Type 2 Diabetes – Retinopathy – screening and early management”** des National Institute for Clinical Excellence (NICE) [3].

Der Entwicklungsprozess wurde durch das Ärztliche Zentrum für Qualität in der Medizin zwischen Mai 2005 und Mai 2006 organisiert. Die grundlegende methodische Vorgehensweise ist im NVL-Methodenreport beschrieben [4]. Zusätzlich wird zu jeder NVL ein eigener Leitlinien-Report erstellt.

Bei dem vorliegenden Dokument handelt es sich um die Langfassung der Nationalen VersorgungsLeitlinie **Typ-2-Diabetes „Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen“.**

Grundsätzlich umfassen die Nationalen VersorgungsLeitlinien folgende Komponenten:

- I. NVL-Kurzfassung mit Darlegung der Versorgungseckpunkte und graduierten Empfehlungen;
- II. NVL-Langfassung enthält zusätzlich zum Inhalt der Kurzfassung die Evidenzgrade sowie Links zu den zugrunde liegenden Quellenangaben;
- III. NVL-Leitlinienreport;
- IV. NVL-Patientenleitlinie;
- V. NVL-Praxishilfen, ggf. z. B. kurze Informationen für medizinisches Personal/Kitteltaschenversionen für den Arzt.

Ziel des Programms für Nationale VersorgungsLeitlinien ist es:

- Schlüsselempfehlungen zu bestimmten, prioritären Versorgungsproblemen abzustimmen, darzulegen und zu implementieren;
- die Behandlungsabläufe für spezielle Erkrankungen über die verschiedenen Versorgungsbereiche darzustellen, die dabei entstehenden Entscheidungssituationen zu benennen und das jeweilige Vorgehen der Wahl zu definieren;
- insbesondere Empfehlungen hinsichtlich der Abstimmung und Koordination der Versorgung aller beteiligten Fachdisziplinen und weiteren Fachberufe im Gesundheitswesen zu geben;
- die Nahtstellen zwischen den verschiedenen ärztlichen Disziplinen und den verschiedenen Versorgungsbereichen zu definieren und inhaltlich auszugestalten;
- Besonderheiten des deutschen Gesundheitswesens zu identifizieren und darin begründete Empfehlungen unter Berücksichtigung internationaler Literatur zu formulieren;

- die Empfehlungen entsprechend dem besten Stand der medizinischen Erkenntnisse unter Berücksichtigung der Kriterien der Evidenz basierten Medizin zu aktualisieren;
- Barrieren der Umsetzung der Leitlinienempfehlungen zu identifizieren und Lösungswege aufzuzeigen;
- durch Einbeziehung aller an der Versorgung beteiligten Disziplinen, Organisationen und Patienten, eine effektive Verbreitung und Umsetzung der Empfehlungen zu ermöglichen;
- auf die systematische Berücksichtigung der im Rahmen des Programms erstellten Empfehlungen in der Aus-, Fort- und Weiterbildung und in Qualitätsmanagement-Systemen hinzuwirken.

Bei einer **NVL** handelt es sich – *ebenso wie bei jeder anderen medizinischen Leitlinie* – explizit nicht um eine Richtlinie im Sinne einer Regelung des Handelns oder Unterlassens, die von einer rechtlich legitimierten Institution konsentiert, schriftlich fixiert und veröffentlicht wurde, für den Rechtsraum dieser Institution verbindlich ist und deren Nichtbeachtung definierte Sanktionen nach sich zieht [5; 6].

Die Entscheidung darüber, ob einer bestimmten Empfehlung gefolgt werden soll, muss vom Arzt unter Berücksichtigung der beim individuellen Patienten vorliegenden Gegebenheiten und der verfügbaren Ressourcen getroffen werden.

Die Erarbeitung der Nationalen VersorgungsLeitlinien erfolgt unter wesentlicher Berücksichtigung der Konzepte des Internationalen Leitlinien-Netzwerks G-I-N, der Leitlinien-Empfehlungen des Europarats [5], der Beurteilungskriterien für Leitlinien von BÄK und KBV [6], des „Leitlinien-Manuals“ von AWMF und ÄZQ [6; 7], der Empfehlungen des Deutschen Leitlinien-Clearingverfahrens [8; 9] sowie des Deutschen Instrumentes zur methodischen Leitlinienbewertung DELBI [10].

II. Anwendungsbereich, Zielsetzung und Adressaten

Zielsetzung und Fragestellung

Die hohe Prävalenz und Inzidenz von Netzhautkomplikationen (insbesondere mit der Gefahr der Erblindung) bei Menschen mit Typ-2-Diabetes sowie eine große Variationsbreite in der Versorgungsqualität verlangen verstärkte Bemühungen um die Optimierung der Versorgung von Patienten mit möglichen bzw. existierenden Netzhautkomplikationen bei Typ-2-Diabetes. Hierzu gehören verlässliche Definitionen des Notwendigen und Angemessenen in Prävention, Diagnostik und Therapie. Auf diesem Weg sollen die Qualität der Versorgung verbessert und die Stellung des Patienten gestärkt werden. Zudem kann die Berücksichtigung der Empfehlungen zu einer Effizienzsteigerung und damit zur Kostendämpfung im Gesundheitswesen beitragen [5].

Konkret erhoffen sich die Autoren und Herausgeber der VersorgungsLeitlinie die breite Berücksichtigung der Empfehlungen zu folgenden Punkten:

- die Steigerung der Rate von regelmäßigen Untersuchungen der Augen/des Augenhintergrundes von Diabetikern;
- die Optimierung der Therapie der Risikofaktoren, die zu Netzhautkomplikationen führen, verbunden mit einer Reduktion der Rate von Erblindungen durch Folgeschäden des Diabetes;
- die Optimierung des Informationsflusses zwischen den Versorgungsschnittstellen durch optimierte Befundübermittlungen;
- insgesamt die Erhöhung des Risikobewusstseins von Diabetikern für Netzhautkomplikationen.

Dabei nimmt die Leitlinie unter anderem zu folgenden Fragen Stellung:

- Wie kann der Patient für eine möglichst frühe Entdeckung vorhandener Risikofaktoren sorgen?
- In welchen Abständen sollte der Patient augenärztlich untersucht werden?
- Wann muss der Patient dringlich, wann routinemäßig augenärztlich untersucht werden?
- Welche augenärztlichen Behandlungsoptionen gibt es?
- Welche anderen Behandlungsoptionen gibt es?
- Welche Risikofaktoren kann der Patient selber beeinflussen, auf die Beseitigung welcher Risikofaktoren sollten die betreuenden Ärzte hinweisen?

- Wie lässt sich ein optimiertes Management zwischen Hausärzten, Diabetologen und Augenärzten erreichen?

Adressaten und Anwendungsbereich

Die Empfehlungen Nationaler VersorgungsLeitlinien richten sich

- vorrangig an Ärztinnen und Ärzte aller Versorgungsbereiche;
- an die Kooperationspartner der Ärzteschaft (z. B. Fachberufe im Gesundheitswesen, Kostenträger);
- an betroffene Patienten und ihr persönliches Umfeld (z. B. Eltern, Partner) und zwar unter Nutzung von speziellen Patienteninformationen;
- an die Öffentlichkeit zur Information über gute medizinische Vorgehensweise.

Nationale VersorgungsLeitlinien richten sich weiterhin explizit

- an die Herausgeber von Strukturierten Behandlungsprogrammen, da sie als deren Grundlage bei der Erstellung von zukünftigen Strukturierten Behandlungsprogrammen dienen sowie
- an die medizinischen wissenschaftlichen Fachgesellschaften und andere Herausgeber von Leitlinien, deren Leitlinien ihrerseits die Grundlage für die NVL bilden.

III. Quellen/Auswahl und Bewertung der NVL-Empfehlungen

Entsprechend dem grundsätzlichen Vorgehen im Programm für Nationale VersorgungsLeitlinien wurde bei der Erstellung der **NVL Typ-2-Diabetes „Prävention und Therapie von Netzhautkomplikationen“** – auf bereits vorliegende nationale und internationale Leitlinien zurückgegriffen.

Tabelle 1: Anzahl der graduierten Empfehlungen und Bezug zu den Quell-Leitlinien

Kapitel-Nr.	Kapitelüberschrift	Anzahl der Statements	Anzahl der graduierten Empfehlungen
1	Definition, Ziele und Epidemiologie	-	-
2	Symptome, Risikofaktoren und Prognose	4	-
3	Allgemeine Behandlungsstrategie und Prävention	-	3
4	Kontrollintervalle	1	2
5	Therapie	-	2
6	Versorgungsmanagement und Schnittstellen	2	-
7	Qualitätsmanagement	2	-
	Summe	9	7

Erläuterungen zur Graduierung der Empfehlungen siehe Tabelle 2

Es wurde ein Abgleich der in den Quell-Leitlinien gegebenen Empfehlungen durchgeführt (hierzu diente die Leitlinie der DDG [2] als Quell-Leitlinie, die Leitlinie des NICE [3] als so genannte Referenz-Leitlinie). So weit möglich bezog dieser Abgleich auch die den jeweiligen Leitlinien-Empfehlungen zugrunde liegende Literatur (Evidenz) mit ein.

Die Evidenzen in der Quell-Leitlinie der DDG wurden durch die Autoren der DDG-Leitlinie mit nachfolgend beschriebenem Vorgehen bewertet.

Bewertung und Evaluation

Klassifizierung der Studien und Analysen von Studiendesigns gemäß ihrer wissenschaftlichen Beweiskraft in Anlehnung der AHCPR und SIGN in Evidenzklassen I-IV (s. Tabelle A) durch erfahrene Ärzte und Biometriker. Im Falle der divergierenden Meinung wurde mittels Diskussion durch Konsens klassifiziert. Evaluation der Evidenz nach international geforderten Qualitätskriterien (s. o.). Klinische Studien werden entsprechend ihrer wissenschaftlichen Validität und Wertigkeit in verschiedene Evidenzgrade eingeteilt und zusätzlich nach ihrer klinischen Relevanz gewichtet. Dabei nehmen z. B. Metaanalysen aus randomisierten kontrollierten klinischen Studien und randomisierte kontrollierte Studien den höchsten Stellenwert ein. Die Gewichtung der ausgesprochenen Interventionsempfehlungen (Screening, Prävention, Diagnostik, Therapie und Rehabilitation) mit Härtegraden A bis C wurde von klinisch versierten Experten gemäß der zugrunde liegenden Evidenz und der klinischen Relevanz vorgenommen.

In Bereichen, in denen die klinische Evidenz abweichend von der wissenschaftlichen Evidenz gewichtet werden musste, wurde der Härtegrad der Empfehlung in einem interdisziplinären Konsensusverfahren festgelegt (s. Tabelle B).

Empfehlungen, für die die verfügbare externe Evidenz nicht ausreichend bis nicht vorhanden ist, die aber erfahrungsgemäß für den klinischen Ablauf unabdingbar sind, können den höchsten Härtegrad A erhalten. Interventionen, für die Evidenzklassen Ia oder Ib vorliegen, können dagegen wegen ihrer geringfügigen klinischen Bedeutung den niedrigsten Härtegrad erhalten. Die notwendige Transparenz wird dadurch erzielt, dass den jeweiligen Empfehlungen sowohl die zugrunde liegende externe Evidenz als auch der Härtegrad der Empfehlung zugeordnet wird (s. Tabelle A).

Erstellungsprozess

Nach Abschluss der systematischen Literaturrecherche durch die Cochrane Metabolic and Endocrine Disorders Group und der Evaluation durch die Expertenteams erfolgt die Formulierung eines Rohentwurfs der Leitlinien auf Grundlage der Kernaussagen der gesicherten und bewerteten Literatur.

Zusätzlich erfolgt die Integration von interner Evidenz (nicht publizierte Studien, Erfahrungen von Experten) in die Rohentwürfe durch Diskussionsrunden der zuständigen Expertenteams und den Experten angrenzender Fachdisziplinen.

Publikation des auf Praktikabilität und Plausibilität geprüften und überarbeiteten Diskussionsentwurfs auf den Internetseiten der DDG. Damit wird der Entwurf einem erweiterten Forum zur kritischen Bewertung vorgestellt, verbunden mit der Aufforderung, sich aktiv an der Erstellung der Leitlinien durch Eingabe von Kommentaren, Ergänzungs- und Änderungswünschen zu beteiligen. Alle bis zur Drucklegung eingegangenen Änderungswünsche werden nach Diskussion innerhalb der Expertengruppe entsprechend ihrer Relevanz berücksichtigt. Die vorliegenden Diabetes-Leitlinien werden von der Leitlinienkommission nochmals gesichtet und vom Vorstand der DDG verabschiedet.

Die erste Publikation einer jeden evidenzbasierten Diabetes-Leitlinie erfolgt in der Zeitschrift „Diabetologie und Stoffwechsel“, jede Aktualisierung wird auf den Internetseiten der DDG (<http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de>) veröffentlicht.

Tabelle A

Bewertung der publizierten Literatur gemäß ihrer wissenschaftlichen Aussagekraft nach Evidenzklassen [modifiziert nach AHCPR, 1992; SIGN, 1996]

Evidenzklassen

(EK)

Ia	Evidenz aufgrund von Metaanalysen randomisierter, kontrollierter Studien
Ila	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, kontrollierten Studie ohne Randomisation
Ib	Evidenz aufgrund mindestens einer randomisierten, kontrollierten Studie
Ilb	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, nicht randomisierten und nicht kontrollierten klinischen Studie, z. B. Kohortenstudie
III	Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht experimenteller, deskriptiver Studien, wie z. B. Vergleichsstudien, Korrelationsstudien und Fall-Kontroll-Studien
IV	Evidenz aufgrund von Berichten der Experten-Ausschüsse oder Expertenmeinungen und/oder klinischer Erfahrung anerkannter Autoritäten

Tabelle B

Gewichtung und Empfehlung mit Härtegraden [modifiziert nach AHCPR, 1992; SIGN, 1996]

Härtegrade	Zugrundeliegende Evidenz
A	Evidenzklassen Ia, Ib oder aus klinischer Sicht erstrangig
B	Evidenzklassen Ila, Ilb, III oder aus klinischer Sicht zweitrangig
C	Evidenzklasse IV oder aus klinischer Sicht drittrangig

Abbildung 1: Vorgehen zur Evidenzbewertung bei der Leitlinienerstellung der DDG

Die NVL-Methodik sieht eine Vergabe von Empfehlungsgraden (siehe Tabelle 2) durch die Leitlinien-Autoren im Rahmen eines formalen Konsensusverfahrens vor [4]. Dementsprechend wurden die Empfehlungen und die Hintergrundtexte der NVL zur Vorbereitung der Konsentierung durch schriftliche Abfrage (modifiziertes DELPHI-Verfahren) und Telefonkonferenzen vorabgestimmt, die Empfehlungen wurden in einer von der AWMF moderierten Telefonkonferenz mittels eines modifizierten Nominalen Gruppenprozesses konsentiert.

Tabelle 2: Einstufung von Leitlinienempfehlungen in Empfehlungsgrade (Grades of Recommendation)

Empfehlungsgrad	Beschreibung	Formulierung	Symbol
A	Starke Empfehlung	soll	↑↑
B	Empfehlung	sollte	↑
0	Offen	kann	↔

Die Ergebnisprotokolle der Sitzungen, sowie weitere zusätzliche Informationen können unter versorgungsleitlinien@azq.de angefordert werden.

ersetzt durch 2. Auflage, Version 1

IV. Verwendete Abkürzungen

AAO	American Academy for Ophthalmology
AkdÄ	Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft
AMD	Association for Macular Disease, Alterabhängige Makuladegeneration
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
ÄZQ	Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin
BÄK	Bundesärztekammer
CDA	Canadian Diabetes Association
DDG	Deutsche Diabetes Gesellschaft
DEGAM	Deutsche Gesellschaft für Allgemein und Familienmedizin
DMP	Diabetische Makulopathie, Disease-Management-Programm
DOG	Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
G-I-N	Guidelines International Network
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
IRMA	Intraretinale mikrovaskuläre Anomalien
KBV	Kassenärztliche Bundesvereinigung
NGP	Nominaler Gruppenprozess
NICE	National Institute for Health and Clinical Excellence
NPDR	Nichtproliferative diabetische Retinopathie
NVL	Nationale VersorgungsLeitlinie
PDR	Proliferative diabetische Makulopathie
SIGN	Scottish Intercollegiate Guidelines Network
VDBD	Verband der Diabetesberatungs- und Schulungsberufe in Deutschland
WHO	Weltgesundheitsorganisation

A. Empfehlungen und Statements

ersetzt durch 2. Auflage, Version 1

1. Definition, Ziele und Epidemiologie

Definition

Die diabetische Retinopathie und/oder Makulopathie stellen die häufigsten Gefäßkomplikationen des Diabetes mellitus dar.

Der Visusverlust als wesentliche Bedrohung von diabetischer Retinopathie und Makulopathie beruht auf den zwei wesentlichen Gefäßveränderungen:

- a. progressiver Kapillarverschluss und
- b. pathologisch gesteigerte Kapillarpermeabilität.

In beiden Fällen ist die chronische Hyperglykämie die Hauptursache der Gefäßschädigung. Ausprägung und Verlauf werden aber durch weitere pathogenetische Faktoren beeinflusst.

Prinzipiell wird ein nichtproliferatives von einem proliferativen Stadium der Retinopathie abgegrenzt. Hauptveränderung des nichtproliferativen Stadiums ist der progressive Verschluss von Retinargefäßen. Die proliferative diabetische Retinopathie ist durch Neubildung von irregulären und stark fragilen Gefäßen gekennzeichnet, die in den Glaskörper penetrieren und mit einem erheblichen Blutungsrisiko assoziiert sind.

Die diabetische Makulopathie entsteht aufgrund einer erheblichen Permeabilitätsstörung von perimakulären Gefäßen mit Ödembildung in der Makula und damit einhergehendem Visusverlust bis hin zur Erblindung.

Ziele

Beschwerden im Sinne von Sehbeeinträchtigungen werden erst von weit fortgeschrittenen Netzhautschäden verursacht, deren Behandlung schwierig und kaum dauerhaft erfolgreich ist und durch die häufig keine Sehverbesserung mehr zu erreichen ist. Die Diagnosestellung bei Frühstadien ist deshalb entscheidend. Regelmäßige, durch den Hausarzt veranlasste Kontrolluntersuchungen bei einem Augenarzt sind notwendig, um den richtigen Zeitpunkt einer stadiengerechten Therapie festzulegen.

Ziel der Behandlung ist es, das Auftreten und die Progression der diabetischen Retinopathie und/oder Makulopathie zu verhindern oder wenigstens zu verlangsamen. Voraussetzungen dafür sind – neben einer guten allgemeinen Behandlung des Typ-2-Diabetes – die Früherkennung und frühzeitige Therapie von Netzhautkomplikationen.

Epidemiologie der diabetischen Retinopathie und Makulopathie

Die diabetische Retinopathie und/oder Makulopathie sind

- die häufigsten mikrovaskulären Spätkomplikationen bei Diabetes mellitus;
- die häufigste Ursache der Erblindung im Alter zwischen 40 und 80 Jahren.

Unabhängig von der Erblindungsrate haben Patienten mit proliferativer diabetischer Retinopathie nach rund 8 Jahren ein mehr als 4-faches kardiovaskuläres Mortalitätsrisiko gegenüber Patienten, die initial keine proliferative Retinopathie aufwiesen.

2. Symptome, Risikofaktoren und Prognose

Symptome	
2-1 Eine regelmäßige Untersuchung der Augen ist unerlässlich, da die Initialstadien der diabetischen Retinopathie für den Patienten symptomlos verlaufen.	Statement
2-2 Warnzeichen, die auf Netzhautkomplikationen hindeuten, sind: <ul style="list-style-type: none">• plötzliche Visusveränderungen oder• nicht korrigierbare Visusverschlechterungen;<ul style="list-style-type: none">○ wenn die Makula betroffen ist:<ul style="list-style-type: none">- Leseschwierigkeiten bis zum Verlust der Lesefähigkeit,- Farbsinnstörungen,- eine allgemeine Sehverschlechterung im Sinne von Verschwommensehen,- „Rußregen“ vor dem Auge durch Glaskörperblutungen bis zur praktischen Erblindung durch persistierende Glaskörperblutungen oder bei traktiven Netzhautablösungen.	Statement
Risikofaktoren	
2-3 Wesentliche Risikofaktoren für die Entstehung einer diabetischen Retinopathie und/oder Makulopathie sind: <ul style="list-style-type: none">• die chronische Hyperglykämie;• die Diabetesdauer;• das Vorliegen/der Grad einer arteriellen Hypertonie.	Statement
Risikostratifizierung	
Tabelle 3: Risikostratifizierung und Untersuchungszeitpunkte	
Zustand/Beschwerden des Patienten	Untersuchungstermin Augenarzt
Erstdiagnose Typ-2-Diabetes	Zeitnah zur Stuserhebung
Diagnostizierter Typ-2-Diabetes ohne bekannte Retino-/Makulopathie	1 x jährlich
Neu auftretende Symptome wie z. B.: <ul style="list-style-type: none">• Sehverlust;• Leseschwierigkeiten;• Farbsinnstörungen;• Sehverschlechterung, Verschwommensehen;• „Rußregen“ vor den Augen.	Sofort
Diagnostizierte Retino-/Makulopathie	Nach Festlegung des Augenarztes
Prognose	
2-4 Die Prognose der Veränderungen am Augenhintergrund wird durch die zuvor	Statement

genannten Risikofaktoren und durch eine im Krankheitsverlauf möglichst frühzeitige Diagnose der Veränderungen an Retina und/oder Makula bestimmt.	
---	--

3. Allgemeine Behandlungsstrategie und Prävention

<p>Die frühe Feststellung von Mikroaneurysmen markiert einen Risikofaktor im Rahmen der allgemeinen Therapie des Diabetes, da frühe Gefäßmanifestationen aufgrund hyperglykämischer Schäden ein generelles vaskuläres Risiko anzeigen.</p> <p>Qualitätsgesicherte Diagnostik bzw. Therapie der diabetischen Retino- und/oder Makulopathie</p> <ul style="list-style-type: none"> • senkt das Risiko von Sehverschlechterungen und Erblindungen; • führt somit zum Erhalt der Lebensqualität; • führt langfristig zu Kosteneinsparungen. 	
<p>3-1</p> <p>Der Patient soll im Rahmen einer Diabetes-Schulung über die Problematik der Netzhautkomplikationen und die Bedeutung der regelmäßigen Untersuchungen auch bei Beschwerdefreiheit aufgeklärt werden.</p>	<p>↑↑</p>
<p>3-2</p> <p>Die augenärztliche Untersuchung zum Ausschluss bzw. zur Bestimmung des Stadiums der Retinopathie und/oder Makulopathie soll</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Bestimmung der Sehschärfe; • die Untersuchung der vorderen Augenabschnitte (ggf. mit Augeninnendruckmessung) und • die binokulare Untersuchung der Netzhaut bei dilatierter Pupille oder falls benötigt eine Untersuchung durch Fluoreszenzangiografie <p>umfassen.</p>	<p>↑↑</p>
<p>3-3</p> <p>Der Befund soll auf einem standardisierten Untersuchungsbogen dokumentiert und den mitbehandelnden Ärzten zur Verfügung gestellt werden.</p>	<p>↑↑</p>

4. Kontrollintervalle

<p>Die Schädigung der Retina/Makula kann für den Patienten zunächst unbemerkt verlaufen, unter Umständen über lange Zeiträume. Um eine möglichst früh einsetzende Therapie zu ermöglichen, ist die regelmäßige Kontrolle der Augen wichtig.</p>	
<p>4-1</p> <p>Bei Diagnosestellung des Diabetes besteht bereits in bis zu einem Drittel der Fälle eine diabetische Retinopathie. Eine diabetische Makulopathie findet sich bei bis zu einem Viertel der Patienten nach mehr als 15-jähriger Diabetesdauer.</p> <p>Die regelmäßige Kontrolle der Augenbefunde bei Typ-2-Diabetikern ermöglicht daher die frühzeitige Diagnostik von Veränderungen und die ggf. notwendige Anpassung der Basistherapie sowie die Durchführung der augenärztlichen Therapie.</p> <p>Die frühe Feststellung von Mikroaneurysmen der Retina markiert einen Risikofaktor im Rahmen der allgemeinen Therapie des Diabetes, da die frühe Gefäßmanifestation von hyperglykämischen Schäden ein generelles vaskuläres Risiko anzeigt.</p>	<p>Statement</p>
<p>4-2</p> <p>Eine augenärztliche Untersuchung auf das Vorliegen einer Retino- und/oder Makulopathie soll erfolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei Diagnosestellung eines Typ-2-Diabetes. 	<p>↑↑</p>

<p>4-3</p> <p>Kontrollintervalle bei Patienten mit diagnostiziertem Typ-2-Diabetes sollen sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ohne bekannte Retino- und/oder Makulopathie: 1 x jährlich; • bei bekannter Retino- und/oder Makulopathie: nach Maßgabe des Augenarztes. 	<p>↑↑</p>
---	-----------

5. Therapie

<p>Die Therapie gliedert sich in zwei Bereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine hausärztliche/internistische Therapie des Typ-2-Diabetes zur Prävention von Netzhautkomplikationen; • Augenärztliche Therapie diabetischer Netzhauterkrankungen. 	
<p>5-1</p> <p>Risikofaktoren für Netzhautkomplikationen sollen leitliniengerecht behandelt werden. Dies erstreckt sich u. a. auf die Behandlung der</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hyperglykämie; • Arteriellen Hypertonie und • Hyperlipidämie. <p>Dadurch können Netzhautkomplikationen verhindert bzw. das Auftreten kann zeitlich verzögert werden.</p> <p>Ferner soll Nikotinabstinenz angestrebt werden.</p>	<p>↑↑</p>
<p>Details der Therapie werden in den noch zu erstellenden Modulen „Basistherapie“, „orale Antidiabetika“ und „Insulintherapie“ der NVL Typ-2-Diabetes abgehandelt (siehe http://www.diabetes.versorgungsleitlinien.de).</p>	
<p>5-2</p> <p>Retino- und/oder Makulopathien sollen stadiengerecht durch den Augenarzt überwacht und behandelt werden</p>	<p>↑↑</p>
<p>Hinweis: Weiterführende Details der speziellen augenärztlichen Aspekte sind im Hintergrundtext dieser NVL und in der Langfassung der Leitlinie „Diagnostik, Therapie und Verlaufskontrolle der diabetischen Retinopathie und Makulopathie“ der DDG enthalten.</p>	

6. Versorgungsmanagement und Schnittstellen

<p>Die Betreuung des Diabetikers erfordert die Zusammenarbeit aller Sektoren (ambulant und stationär) und Einrichtungen. Eine qualifizierte Behandlung muss über die gesamte Versorgungskette gewährleistet sein.</p>	
<p>6-1</p> <p>Der Hausarzt soll die Langzeitbetreuung des Patienten und deren Dokumentation im Rahmen eines strukturierten Behandlungsprogramms durchführen.</p> <p>Die Koordination der regelmäßigen augenärztlichen Untersuchung ist Aufgabe des betreuenden Hausarztes oder spezialisierten Facharztes und sollte durch gezieltes Erinnern des Patienten (z. B. durch gezieltes Nachfragen beim Patienten, „Recall“) unterstützt werden.</p>	<p>Statement</p>
<p>6-2</p> <p>Der Patient soll über die Bedeutung der optimalen Therapieeinstellung des Diabetes und die Bedeutung der regelmäßigen augenärztlichen Kontrolluntersuchungen aufgeklärt werden, da Veränderungen am Auge ohne vom Patienten wahrnehmbare Visusveränderung eintreten können.</p>	<p>Statement</p>

7. Qualitätsmanagement

7-1 Ärztinnen und Ärzte sind sowohl durch das Berufsrecht als auch durch das Sozialrecht zur Qualitätssicherung und zur fachlichen Fortbildung verpflichtet.	Statement
7-2 Dabei haben sie die in der Berufsordnung festgeschriebenen Grundsätze korrekter ärztlicher Berufsausübung zu berücksichtigen.	Statement
Fundstellen zu den verschiedenen Qualitätssicherungsprogrammen finden Sie in der Langfassung der Leitlinie (http://www.diabetes.versorgungsleitlinien.de).	

ersetzt durch 2. Auflage, Version 1

8. Anhang

AOK	LKK	BKK	IKK	VdAK	AEV	Knappschaft		
Name, Vorname des Versicherten							geb. am	
Kassen-Nr.		Versicherten-Nr.			Status			
Vertragsarzt-Nr.		VK gültig bis			Datum			



Diabetestyp Typ 1 Typ 2 andere HbA1c-Wert % Diabetesdauer (Jahre)

Hypertonie ja nein behandelt nicht behandelt

AUGENFACHÄRZTLICHER UNTERSUCHUNGSBOGEN

Zutreffendes ankreuzen. Der Augenhintergrund sollte bei erweiterter Pupille untersucht werden.

	rechtes Auge	linkes Auge
Bester korrigierter Fernvisus		
Vorderabschnitte:		
- visusrelevante Katarakt oder Nachstar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Kunstlinse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Rubeosis iridis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fundus:		
- Mikroaneurysmen (Quadrantenanzahl angeben)	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____
- intraretinale Blutungen (Quadrantenanzahl angeben)	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____
- perlschnurartige Venenveränderungen (Quadrantenanzahl angeben)	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____
- intraretinale mikrovaskuläre Abnormitäten (Quadrantenanzahl angeben)	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____
- harte Exsudate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- weiche Exsudate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Gefäßneubildungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Traktionsamotio ohne Makulabeteiligung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Traktionsamotio mit Makulabeteiligung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Glaskörpereinblutung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Zustand nach Laserkoagulation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Retinopathiestadium:		
- keine diabetische Retinopathie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- milde oder mäßige nichtproliferative diabetische Retinopathie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- schwere nichtproliferative diabetische Retinopathie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- proliferative diabetische Retinopathie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- klinisch signifikantes diabetisches Makulaödem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weitere augenärztliche Diagnosen:		
Procedere:		
- Fluoreszenzangiographie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- panretinale Laserkoagulation / Kryokoagulation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- fokale Laserkoagulation am hinteren Augenpol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Vitrektomie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zustand im Vergleich zur Voruntersuchung	<input type="checkbox"/> gleich	<input type="checkbox"/> besser <input type="checkbox"/> schlechter
Kontrolluntersuchung in _____ Monaten		

Abbildung 2: Dokumentationsbogen für die Augenuntersuchung (entnommen aus: Kurzfassung der DDG-Leitlinie „Diabetische Retinopathie und Makulopathie“)

H. Hintergrund und Evidenz

ersetzt durch 2. Auflage, Version 1

H 1. Definition, Ziele, Epidemiologie

H 1.1 Epidemiologie

Die diabetische Retinopathie und/oder Makulopathie sind die häufigsten mikrovaskulären Spätkomplikationen bei Diabetes mellitus [11]. Sie werden bei ca. 30 % der Personen mit neu diagnostiziertem Typ-2-Diabetes gefunden [12] und tendieren zur Progression.

Der Krankheitsverlauf variiert erheblich und ist u. a. vom Auftreten einer sekundären Insulinbedürftigkeit abhängig: Je nachdem ob der Typ-2-Diabetes ohne oder mit Insulin behandelt wird, findet sich eine Retinopathie in bis zu

- 50 % der Fälle nach ca. 5-jähriger Diabetesdauer;
- 80 % der Fälle nach ca. 20-jähriger Diabetesdauer.

Ein klinisch signifikantes Makulaödem findet sich bei bis zu 25 % der Diabetiker nach mehr als 15-jähriger Diabetesdauer [13]. In 10-30 % der Fälle entwickeln die Patienten eine proliferative Retinopathie [14].

Nach der WHO Multinational Study of Vascular Disease in Diabetes beträgt das Risiko der schweren Sehinderung rund 2 Prozent in etwa acht Jahren. Wesentliche Einflussfaktoren sind systolischer Blutdruck, Cholesterin und Retinopathieausmaß zu Beginn der Beobachtung [15].

Diabetesbedingte Erblindung: Aufgrund eines fehlenden Zentralregisters kann in Deutschland das diabetesbedingte Erblindungsrisiko lediglich anhand der Daten von Leistungsträgern für Blindengeldempfänger auf Länderebene geschätzt werden.

Dabei ist für den Vergleich mit internationalen Daten zu berücksichtigen, dass die deutsche Erblindungsdefinition (Visus am besseren Auge $\leq 0,02$) strenger ist, als in anderen Ländern (z. B. WHO: Erblindungen = Visus $\leq 0,05$; Sehbehinderung = Visus $\leq 0,3$).

Die WHO gibt für Deutschland im Jahr 2002 eine **Prävalenz** für

- Erblindung (Visus $\leq 0,05$) von 0,2 % der Bevölkerung;
- Sehbehinderung (Visus $\leq 0,3$) für 1,3 % der Bevölkerung an.

Von 1990 bis 2002 stieg die Zahl der Erblindeten um 9 % und die der Sehbehinderten um 80 %.

Auch deutsche Analysen sprechen dafür, dass die Prävalenz der diabetesbedingten Erblindung zunimmt [12].

Insgesamt sind in Deutschland ca. 30.000 Diabetiker aufgrund einer diabetischen Retinopathie erblindet und erheblich mehr leiden an relevanter Sehbeeinträchtigung mit Verlust der Lesefähigkeit und der Fahrerlaubnis. [16].

Die **Inzidenz** von diabetesbedingten Erblindungen beträgt das Fünffache der nichtdiabetischen Bevölkerung [17; 18]. Pro Jahr erblinden ca. 1.700 Patienten mit Diabetes [19].

17 % aller Erblindungen sind diabetesbedingt. Damit ist Diabetes im Alter zwischen 40 und 80 in Deutschland die häufigste Ursache von Neuerblindungen [20].

Unabhängig von der Erblindungsrate haben Patienten mit proliferativer diabetischer Retinopathie nach rund acht Jahren ein mehr als vierfaches kardiovaskuläres Mortalitätsrisiko gegenüber Patienten, die initial keine proliferative Retinopathie aufwiesen [21].

H 2. Symptome, Risikofaktoren und Prognose

H 2.1 Pathogenetische Faktoren und Pathophysiologie

Gesicherter kausaler Faktor der diabetischen Mikroangiopathie ist die chronische Hyperglykämie [22; 23].

Der Einfluss einer arteriellen Hypertonie ist für Patienten mit Typ-2-Diabetes gesichert [24].

Risikofaktor für

- die **Entwicklung** der Retinopathie ist hoher **systolischer** Blutdruck;
- für die **Progression** der bestehenden Retinopathie hoher **diastolischer** Blutdruck [25].

Darüber hinaus ist ein erhöhter Blutdruck ein Risikofaktor für die Entwicklung einer **Makulopathie** [26].

Ein Einfluss erhöhter Lipoproteine bzw. einer Dyslipidämie wurde in mehreren Studien postuliert [15; 27-30].

Gemeinsamer auslösender Faktor der Makulo- und Retinopathie ist eine permanente Erhöhung des Blutzuckers, die zu biochemischen und zellbiologischen Änderungen führt. Ergebnis ist eine Schädigung der gesamten Netzhaut.

H 2.2 Symptome

Die von Diabetikern häufig beschriebenen Sehstörungen – gekennzeichnet durch stark schwankende Brillenstärken – sind

- auf Blutzuckerschwankungen und
- nicht auf eine Retinopathie

zurückzuführen. Sie können insofern auch Frühsymptom einer Diabetesmanifestation sein.

Nicht korrigierbare Sehverschlechterungen treten erst bei fortgeschrittenen Netzhautschäden auf, wenn die Stelle des schärfsten Sehens (Makula) mit betroffen ist.

Warnzeichen, die auf Netzhautkomplikationen hindeuten, sind:

- plötzliche Visusveränderungen oder
- nicht korrigierbare Visusverschlechterungen;
 - **wenn die Makula betroffen ist:**
 - Leseschwierigkeiten bis zum Verlust der Lesefähigkeit,
 - Farbsinnstörungen,
 - eine allgemeine Sehverschlechterung im Sinne von Verschwommensehen,
 - „Rußregen“ vor dem Auge durch Glaskörperblutungen bis zur praktischen Erblindung durch persistierende Glaskörperblutungen oder bei traktiven Netzhautablösungen.

Der Sehverlust entwickelt sich meist schleichend, kann aber auch – z. B. bei Glaskörperblutungen – ganz plötzlich auftreten. Meist verlaufen diese Symptome schmerzlos. Starke Schmerzen können aber auch bei sog. Sekundärglaukomen wegen einer Rubeosis iridis vorkommen.

H 2.3 Risikofaktoren

Chronische Hyperglykämie, Diabetesdauer und arterielle Hypertonie sind Risikofaktoren für das Auftreten von Netzhautkomplikationen.

Die zuvor genannten Risikofaktoren sind zusammen mit weiteren Faktoren, die zu Gefäßschäden führen können (z. B. Hyperlipidämie, Rauchen), einer Therapie bzw. einer Beeinflussung durch den Patienten prinzipiell zugänglich.

Wichtig für die Behandlung der Patienten ist die Tatsache, dass die Risikofaktoren für das Auftreten von Netzhautkomplikationen *mit dem Diabetes im Vorfeld bereits existieren*.

H 2.4 Retinopathie als Risikoindikator für kardiovaskuläre Mortalität bei Typ-2-Diabetikern

Die früheste erkennbare, diabetesbedingte Veränderung an der Netzhaut ist das Mikroaneurysma.

Bei etwa 10 % aller Menschen, die einen Diabetes mellitus entwickeln werden, liegt eine solche Augenveränderung bereits vor der Krankheitsmanifestation vor.

Prädiabetische Retinaschäden sind bereits mit einem erhöhten kardiovaskulären Risiko (etwa vergleichbar mit der Mikroalbuminurie bei Menschen ohne Diabetes und Hypertonus) assoziiert [31-33].

- Mikroaneurysmen sagen mit guter Präzision vorher, ob ein Patient mit Diabetes mellitus schwere Stadien einer Retinopathie oder einer Makulopathie entwickeln wird [34].
- Dabei spielt die exakte Beobachtung der Progredienz klinisch eine wichtige Rolle. Prognostisch wirkt sich jede Zunahme der Retinopathie auf das kardiovaskuläre Risiko aus [35].
- Höhere Stadien der Retinopathie sind nachweislich mit einer erheblichen kardiovaskulären Mortalität assoziiert [36-38].

Da frühe Stadien der diabetischen Retinopathie (milde diabetische Retinopathie) stets symptomlos verlaufen, die Bildung von Mikroaneurysmen aber prognostisch wichtig ist, werden regelmäßige Kontrollen auch ohne Symptome am Auge empfohlen.

In einer großen Kohortenstudie (über 1.300 Patienten mit Typ-2-Diabetes) wurde in einer Beobachtung über 16 Jahre festgestellt, dass höhere Grade der Retinopathie und Sehminderung Risikoindikatoren für Mortalität, ischämische Herzereignisse (Infarkt) und Schlaganfall sind. Höhere Retinopathiestadien sind daher ein Risikoindikator für ischämische Herzerkrankungen. Daher sollten Patienten mit durch den Diabetes verursachten fortgeschrittenen Augenbeteiligungen auch besonders hinsichtlich der kardiovaskulären Erkrankung überwacht werden [38].

Diabetesbedingte Augenerkrankungen und Gesamtmortalität sowie Todesursachen bei Menschen mit Typ-2-Diabetes wurden in Beziehung gesetzt. Es fand sich eine hochsignifikante Zunahme der kardiovaskulären Mortalität, je mehr diabetischer Augenschaden nachweisbar war. Verglichen mit der nicht-diabetischen Kontrolle hatten Typ-2-Diabetes Patienten ein 5,6-fach erhöhtes Risiko, innerhalb von vier Jahren an einer kardialen Ursache zu versterben. Auch Patienten mit Diabetes ohne Retinopathie, und Patienten mit nicht ophthalmologisch behandlungsbedürftiger diabetischer Retinopathie waren signifikant stärker gefährdet als die Patienten ohne Diabetes. Schwere Retinopathie ist ein Risikomarker für exzessive kardiovaskuläre Mortalität. Wie in der oben genannten Studie weist eine fortgeschrittene Retinopathie darauf hin, dass die zugrunde liegenden Gefäßschädigungen von genereller Natur sind [35].

Die multinationale WHO-Studie bestätigt, dass eine Retinopathie bei Typ-2-Diabetes-Patienten mit kardiovaskulärem Tod, Myokardinfarkt und Schlaganfall eng assoziiert ist. In dieser Studie an über 4.700 Patienten mit Diabetes mellitus wurden die klassischen vaskulären Risikoparameter und das

Vorliegen einer jeden Retinopathie ("any retinopathy"), also auch milder Stadien, zu kardiovaskulären Ereignissen in Beziehung gesetzt. Die Studie zeigte für Männer ein 1,6-fach erhöhtes und für Frauen ein 1,7-fach erhöhtes relatives Risiko, durch ein kardiovaskuläres Ereignis zu sterben, einen Myokardinfarkt oder einen Schlaganfall zu erleiden. Die Autoren schlagen aufgrund ihrer Daten vor, bei der Beurteilung des kardiovaskulären Risikos bei Patienten mit Diabetes mellitus, alle diabetesvermittelten Variablen (also auch die Retinopathie) in die Beurteilung einzubeziehen [36].

Verlaufsstudien an Kohorten von Menschen mit Typ-2-Diabetes belegen, dass die Zahl der Mikroaneurysmen zu Beginn und die proportionale Zunahme mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Indiz für ein Fortschreiten zu höheren Stadien, und damit zu Stadien ist, die mit einer hohen kardiovaskulären Mortalität verknüpft sind [37]. Die gleiche Schlussfolgerung wird durch die Daten der UKPDS nahe gelegt [34]. Danach hat die Zahl der Mikroaneurysmen früh im Verlauf des Diabetes eine hohe Vorhersagekraft für die Progression der diabetischen Retinopathie.

Insgesamt lassen die bisher verfügbaren Daten zur Retinopathie bei Patienten mit Typ-2-Diabetes folgende Schlussfolgerungen zu:

1. Frühe oder gar prädiabetische Retinopathie ist mit erhöhter kardiovaskulärer Morbidität assoziiert.
2. Die Entwicklung zu schwereren Formen der Retinopathie (mit Visusminderung!) wird durch frühes Fortschreiten (höhere Zahl von Mikroaneurysmen im Verlauf) angezeigt.
3. Schwerere Stadien der Retinopathie sind in allen Studien übereinstimmend mit höherer kardiovaskulärer Morbidität und Mortalität assoziiert.

H 2.5 Prognose

Die Prognose von Netzhautkomplikationen hängt maßgeblich von der Beeinflussung der zuvor genannten Risikofaktoren und der möglichst frühzeitigen Entdeckung von Veränderungen an Retina und/oder Makula ab.

Gerade weil die frühen Stadien für den Patienten inapparent verlaufen, hat die regelmäßige Untersuchung der Augen eine hohe Bedeutung, um Spätschäden vermeiden zu helfen.

Da die frühen Augenveränderungen sowohl für den Patienten als auch den behandelnden Arzt unmerklich verlaufen, und merkliche Symptome erst mit den Komplikationen auftreten, hat die Versorgungskoordination zwischen Hausarzt und Augenarzt hier eine besondere Bedeutung (siehe auch Kapitel 6 „Versorgungsmanagement und Schnittstelle“).

H 3. Allgemeine Behandlungsstrategie und Prävention

Die Mindestanforderung an eine Augenuntersuchung auf beginnende diabetische Retinopathie beinhaltet:

- Untersuchung der Sehschärfe (Refraktion);
- der vorderen Augenabschnitte (Rubeosis, ggf. Augeninnendruckmessung) und
- binokulare biomikroskopische Funduskopie bei dilatierter Pupille [39].

Es wird dringend empfohlen, den Befund auf einem standardisierten Untersuchungsbogen in einer aktuellen Version (siehe Abbildung 2:, Seite 18) zu dokumentieren und dem Hausarzt und/oder Diabetologen zu übermitteln [40].

Ein Makulaödem kann nur durch binokulare Untersuchung der Netzhaut oder falls benötigt durch eine Fluoreszenzangiografie exakt beurteilt werden.

Die diabetische Retinopathie und Makulopathie verläuft lange Zeit symptomlos, kann aber dann bereits therapiebedürftig sein [37]. Erst fortgeschrittene Netzhautveränderungen verursachen Symptome und haben trotz Laserkoagulation eine signifikant schlechtere Prognose als die Laserkoagulation in Frühstadien. Die Laserkoagulation kann meist nur das Fortschreiten der Visusverschlechterung mindern, jedoch nur selten eine Visusverbesserung herbeiführen [41].

Aus internistisch-diabetologischer Sicht ist eine frühe Feststellung von Mikroaneurysmen im Verlauf des Diabetes aus prognostischen Gründen bedeutsam, da die frühe Gefäßmanifestation eines hyperglykämischen Schadens ein vaskuläres Risiko anzeigt [37; 38; 42].

ersetzt durch 2. Auflage

H 4. Kontrollintervalle

In Deutschland wird die Untersuchung des Augenhintergrundes bei Patienten mit Diabetes mellitus zu selten, d. h. nur in 19 bis 32 % der Patienten pro Jahr, durchgeführt [43; 44]. Qualitätsgesichertes Screening und Behandlung der diabetischen Retino- und Makulopathie senken das Risiko von Erblindungen und führen langfristig zu Kosteneinsparungen [45; 46].

Ebenso wird die Lebensqualität des Patienten gesteigert [47]. Eine exakte Beurteilung des Makulaödems kann nur durch binokulare (stereoskopische) biomikroskopische Ophthalmoskopie [48; 49] oder – falls benötigt – durch eine Fluoreszenzangiografie erfolgen.

Folgende augenärztliche Kontrollintervalle werden für Patienten mit Diabetes mellitus empfohlen:

- sofort bei Diagnosestellung des Typ-2-Diabetes [23];
- dann 1 x jährlich [50];
- bei Retinopathie und/oder Makulopathie Kontrollintervalle nach Maßgabe des Augenarztes.

Empfehlungen zum Management der Patienten finden sich im Kapitel 6 „Versorgungsmanagement und Schnittstelle“ ab Seite 16.

Die Stadien der Retinopathie lassen sich wie in Tabelle 4 dargestellt einteilen:

Tabelle 4: Stadien der nichtproliferativen Retinopathie

Stadium	klinisches Bild
Mild	Mikroaneurysmen.
Mäßig	Mikroaneurysmen, einzelne intraretinale Blutungen, perlschnurartige Venen.
Schwer	„4-2-1“-Regel: > 20 Mikroaneurysmen/intraretinale Blutungen pro Quadrant in allen 4 Quadranten und/oder perlschnurartige Venen in mindestens 2 Quadranten und/oder intraretinale mikrovaskuläre Anomalien (IRMA) in mindestens 1 Quadrant.

Für die Bestimmung des Grenznutzens in Bezug auf die Untersuchungsintervalle bei unauffälligem Ausgangsbefund gibt es keine ausreichende Datenlage. Jährliche Untersuchungsintervalle sind daher als pragmatische Lösung anzusehen.

Argumente, die ein jährliches Untersuchungsintervall bei Diabetikern ohne bekannte Retinopathie stützen, sind:

- Je länger die Untersuchungsintervalle werden, desto größer wird das Risiko, geeignete Therapiezeitpunkte zu verpassen.
- Der Patientenkontakt ist bei längeren Untersuchungsabständen schwieriger.
- Folgeuntersuchungen werden „vergessen“ und nicht eingehalten.
- Selbst mit den derzeit verfügbaren Leitlinien werden weniger als 50 % der Patienten in leitliniengerechten Intervallen untersucht.
- Ältere Patienten mit Diabetes haben zusätzliche Augenerkrankungen, die bei rechtzeitiger Untersuchung behandelt werden können (Katarakt, Glaukom, AMD).
- Die Wichtigkeit von Blutzucker-, Blutdruck- und Lipidkontrolle kann zu einer Zeit besonderer Aufmerksamkeit für Gefäßkomplikationen erneut betont werden.
- Der Bezug zu anderen Komplikationen (Nephropathie und Neuropathie) wird betont.

Tabelle 5: Evidenzübersicht zum Screening auf diabetische Netzhautkomplikationen (ausgewählte Leitlinien)

	AAO (2003)	DDG (2000)	NICE (2002)	SIGN (2001)	CDA (2003)
betrachtete Empfehlung: Alle Typ-2-Diabetiker sollen ab Diagnosestellung jährlich einem systematischen Retinopathiescreening unterzogen werden.					
regelmäßiges Screening	+ (siehe unten)	+ (siehe unten)	+ (siehe unten)	+ (siehe unten)	+ (siehe unten)
Screening bei Diabetesdiagnose	+ (A: II)	+ (EK Ib, A)	+ (D)	+ (A)	+ (1A, A)
jährliches Screening	+ (A: II)	+ (EK III, A)	+ (D)	+ (B)	+ (1A, A)

Tabelle 6: zitierte Evidenzen für die Aussagen der Tabelle 5

AAO	DDG	NICE	SIGN	CDA
Aspekt: Screening				
Klein R, Klein BE, Moss SE et al. The Wisconsin epidemiologic study of diabetic retinopathy. III. Prevalence and risk of diabetic retinopathy when age at diagnosis is 30 or more years. Arch Ophthalmol 1984; 102: 527-32.	UKPDS Group. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Lancet 1998;352(9131):837-53.	Consensus of the panel	UKPDS 33 (s. zuvor) Kohner EM, Aldington SJ, Stratton IM, et al. United Kingdom Prospective Diabetes Study, 30: diabetic retinopathy at diagnosis of non-insulin-dependent diabetes mellitus and associated risk factors. Arch Ophthalmol 1998;116:297-303.	Klein R, Klein BEK, Moss SE, et al. The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. X. Four-year incidence and progression of diabetic retinopathy when age at diagnosis is 30 years or more. Arch Ophthalmol. 1989;107:244-249. Klein R, Klein BEK, Moss SE, et al. The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. III. Prevalence and risk of diabetic retinopathy when age at diagnosis is 30 or more years. Arch Ophthalmol. 1984;102:527-532.
Aspekt: jährliche Untersuchung				
Klein R, Klein BE, Moss SE et al. The Wisconsin epidemiologic study of diabetic retinopathy. III. Prevalence and risk	Dasbach EJ, Fryback DG, Newcomb PA, Klein R, Klein BE. Cost-effectiveness of strategies for detecting diabetic	Consensus of the panel	Taylor R. Practical community screening for diabetic retinopathy using the mobile retinal camera: report of a 12 centre	Wie oben

<p>of diabetic retinopathy when age at diagnosis is 30 or more years. Arch Ophthalmol 1984; 102: 527-32.</p>	<p>retinopathy. Med Care 1991;29(1):20-39.</p>		<p>study. British Diabetic Association Mobile Retinal Screening Group. Diabet Med 1996; 13: 946-52.</p> <p>Hutchinson A, McIntosh A, Peters J, O'Keefe C, Khunti K, Baker R, et al. Effectiveness of screening and monitoring tests for diabetic retinopathy - a systematic review. Diabet Med 2000; 17: 495-506.</p> <p>Younis M, Broadbent DM, Harding SP, Vora JP. Incidence of diabetic eye disease in patients with type 2 diabetes without retinopathy at baseline: impact on screen intervals. The Liverpool diabetic eye study. Diabet Med 2001; 18(suppl 2) A25.</p> <p>Kohner EM, Stratton IM, Aldington SJ, et al. Relationship between the severity of retinopathy and progression to photocoagulation in patients with Type 2 diabetes in the UKPDS (UKPDS 52). United Kingdom Prospective Diabetes Study Group. Diabet Med 2001; 18: 178-84.</p>	
--	--	--	--	--

Evidenz-/Empfehlungsgraduierungssysteme der in Tabelle 5 und 6 angeführten Leitlinien

AAO

A-C: *importance of care process* (care that the panel thought would improve the quality of the patient's care in a meaningful way): A=most important, B=moderately important, C=relevant but not critical

I-III: *levels of evidence*: I=evidence obtained from at least one properly conducted, well-designed, randomised controlled trial. It could include meta-analyses of randomised controlled trials; II=evidence obtained from the following: well-designed controlled trials without randomisation, well-designed cohort or case-control analytic studies, preferably from more than one centre, multiple-time series with or without the intervention; III= evidence obtained from one of the following: descriptive studies, case reports, reports of expert committees/organisations, expert opinion

DDG

I-IV: *Evidenzklassen (EK)*: Ia=Evidenz aufgrund von Metaanalysen randomisierter, kontrollierter Studien; Ib=Evidenz aufgrund mindestens einer randomisierten, kontrollierten Studie; IIa=Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, kontrollierten Studie ohne Randomisation; IIb Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, nicht-randomisierten und nicht-kontrollierten klinischen Studie, z. B. Kohortenstudie; III=Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht experimenteller, deskriptiver

Studien, wie z. B. Vergleichsstudien, Korrelationsstudien und Fall-Kontroll-Studien; IV=Evidenz aufgrund von Berichten der Experten-Ausschüsse oder Expertenmeinungen und/oder klinischer Erfahrung anerkannter Autoritäten
A-C: *Härtegrade*: A=Evidenzklassen Ia, Ib oder aus klinischer Sicht ersterangig; B=Evidenzklassen IIa, IIb, III oder aus klinischer Sicht zweitrangig; C=Evidenzklasse IV oder aus klinischer Sicht drittrangig

NICE

Ia to IV: levels of evidence: Ia=evidence from meta-analysis of randomised controlled trials; Ib=evidence from at least one randomised controlled trial; IIa=evidence from at least one controlled study without randomisation; IIb=evidence from at least one other type of quasi-experimental study; III=evidence from non-experimental descriptive studies, such as comparative studies, correlation studies and case-control studies; IV=evidence from expert committee reports or opinions and/or clinical experience of respected authorities

A-D: grades of recommendation: A=directly based on category I evidence; B=directly based on category II evidence, or extrapolated recommendation from category I evidence; C=directly based on category III evidence, or extrapolated recommendation from category I or II evidence; D=directly based on category IV evidence, or extrapolated recommendation from category I, II or III evidence

SIGN

1++ to 4: levels of evidence: 1++=High quality meta-analyses, systematic reviews of RCTs, or RCTs with a very low risk of bias; 1+=Well-conducted meta-analyses, systematic reviews, or RCTs with a low risk of bias; 1-=Meta-analyses, systematic reviews, or RCTs with a high risk of bias; 2++=High quality systematic reviews of case control or cohort studies; high quality case control or cohort studies with a very low risk of confounding or bias and a high probability that the relationship is causal; 2+=Well-conducted case control or cohort studies with a low risk of confounding or bias and a moderate probability that the relationship is causal; 2-=Case control or cohort studies with a high risk of confounding or bias and a significant risk that the relationship is not causal; 3=Non-analytic studies, e.g. case reports, case series; 4=Expert opinion

A-D: grades of recommendation: A=At least one meta-analysis, systematic review, or RCT rated as 1++ and directly applicable to the target population; or A body of evidence consisting principally of studies rated as 1+, directly applicable to the target population, and demonstrating overall consistency of results; B=A body of evidence including studies rated as 2++, directly applicable to the target population, and demonstrating overall consistency of results; or Extrapolated evidence from studies rated as 1++ or 1+; C=A body of evidence including studies rated as 2+, directly applicable to the target population and demonstrating overall consistency of results; or Extrapolated evidence from studies rated as 2++; D=Evidence level 3 or 4; or Extrapolated evidence from studies rated as 2+

CDA

1A-4: levels of evidence: Level 1A=Systematic overview or meta-analysis of high-quality randomized, controlled trials or appropriately designed randomized, controlled trial with adequate power to answer the question posed by the investigators; Level 1B=Nonrandomized clinical trial or cohort study with indisputable results; Level 2=Randomized, controlled trial or systematic overview that does not meet Level 1 criteria; Level 3=Nonrandomized clinical trial or cohort study; Level 4=Other

A-D: grades of recommendation: Grade A=The best evidence was at Level 1; Grade B=The best evidence was at Level 2; Grade C=The best evidence was at Level 3; Grade D=The best evidence was at Level 4 or consensus

H 5. Therapie

Zahlreiche pathogenetische Faktoren der diabetischen Retinopathie beeinflussen Entwicklung und Risiko der Progression.

Gesichert als Risikofaktoren der diabetischen Retinopathie sind:

- **die chronische Hyperglykämie,**
Eine intensivierete Blutzuckereinstellung (Reduktion des HbA1c von 7,9 % auf 7,1 %) führt zu einer signifikanten Senkung der Notwendigkeit einer Laserkoagulation [23]. Zur Verhinderung der Progression einer diabetischen Retinopathie wird eine Senkung des HbA1c unter 7 % empfohlen.
Einzelheiten zur Therapie werden in den noch zu erstellenden separaten Modulen „Basistherapie“, „orale Antidiabetika“ und „Insulintherapie“ der NVL Typ-2-Diabetes abgehandelt.
Weitere Hinweise finden Sie in der DDG-Leitlinie „Diabetische Retinopathie und Makulopathie“.
- **die arterielle Hypertonie,**
Eine intensivierete Blutdruckeinstellung (Reduktion des Blutdrucks von 154/87 auf 144/82 mmHg) führt zu einer 35-prozentigen Senkung der Notwendigkeit von Laserkoagulationen wegen diabetischer Retinopathie [24].
Zur Verhinderung der Progression einer diabetischen Retinopathie wird eine Senkung des Blutdrucks unter 140/80 mmHg empfohlen.
Einzelheiten zur Therapie werden in den noch zu erstellenden separaten Modulen „Basistherapie“, „orale Antidiabetika“ und „Insulintherapie“ der NVL Typ-2-Diabetes abgehandelt.
Weitere Hinweise finden Sie in der DDG-Leitlinie „Management der Hypertonie beim Patienten mit Diabetes mellitus“.
- **die Hyperlipidämie,**
Patienten mit Typ-2-Diabetes mellitus und Dyslipidämie haben ein erhöhtes Risiko, harte Exsudate, eine diabetische Makulopathie und einen Visusverlust zu entwickeln [27]. Daneben ist das Risiko für eine proliferative diabetische Retinopathie erhöht [28].
Einzelheiten zur Therapie werden in den noch zu erstellenden separaten Modulen „Therapieziele“ und „Therapie der NVL Typ-2-Diabetes abgehandelt.“

Multifaktorielle Therapieansätze (Lebensstiländerung mit mehr Bewegung, Gewichtsreduktion/ bzw. Normalisierung, Nikotinverzicht, Blutzuckerverbesserung, Blutdruckverbesserung, Senkung bzw. Normalisierung erhöhter Blutlipidwerte sowie Einführung einer Plättchenaggregationshemmung) können bei Hochrisikopatienten das Retinopathierisiko um bis zu 50 % reduzieren.

Die Einnahme von Thrombozytenaggregationshemmern (ASS) beeinflusst nicht den Verlauf einer diabetischen Retinopathie. Die Gefahr für eine Glaskörperblutung wird nicht erhöht [51; 52].

Die Fotokoagulation der Netzhaut (Laserbehandlung) ist eine effektive Therapie der diabetischen Retinopathie vor dem Eintreten eines Visusverlustes [41].

Die Vitrektomie als ein mikrochirurgischer Eingriff kann bei Glaskörperblutungen mit fehlender Resorptionstendenz, bei progressiven fibrovaskulären Membranen und traktiven Netzhautablösungen bei der Mehrheit der Patienten wieder zu einem Anstieg der Sehschärfe führen [53].

Falls es zu einem Verlust der Lesefähigkeit mit den normalen Sehhilfen gekommen ist, sollten optische oder auch elektronische vergrößernde Sehhilfen angepasst werden.

H 5.1 Informationen über die spezielle augenärztliche Therapie

Ophthalmologische Behandlung - Laserkoagulation -

Bei einem aufklärenden Gespräch mit dem Patienten über die Laserkoagulation sollte erwähnt werden:

- Durch eine Laserkoagulation kann sowohl bei proliferativer diabetischer Retinopathie als auch bei fokaler diabetischer Makulopathie das Risiko einer (weiteren) schweren Visusminderung um ca. 50 % gesenkt werden.
- Die Laserbehandlung ist in der Regel in Tropfanästhesie möglich. Bei stärker empfundenem Schmerz während der panretinalen Laserkoagulation kann diese auch in retrobulbärer Anästhesie durchgeführt werden.
- Vor allem die panretinale Lasertherapie, mit der ein Viertel bis ein Drittel der Netzhautfläche koaguliert wird, hat Nebenwirkungen wie Einschränkung des Gesichtsfeldes sowie Störungen des Sehens in Dunkelheit und Dämmerung.
- Außerdem kann bei panretinaler Laserkoagulation ein teilweise reversibles Ödem der Makula auftreten bzw. sich verschlechtern, wobei die Häufigkeit von der Schwere des Augenbefundes abhängt [54]. Dieses Makulaödem tritt seltener auf, wenn zunächst fokal und erst später panretinal gelasert wird, als bei umgekehrter Reihenfolge. Diese Nebenwirkungen lassen sich in der Regel nicht vermeiden; man muss aber bedenken, dass nur durch eine panretinale Laserkoagulation die drohende Erblindung verhindert werden kann.

Die verschiedenen Indikationen zur Lasertherapie sind in den folgenden Tabellen dargestellt.

Bei schwerer nichtproliferativer Retinopathie ist eine „lockere“ panretinale Laserkoagulation (äquivalent zu ca. 800-1.200 Herden mit 500 µm Durchmesser) zu erwägen (siehe Tabelle 7), bei proliferativer Retinopathie eine panretinale Koagulation (äquivalent zu ca. 1.500-2.500 Herden mit 500 µm Durchmesser) (siehe Tabelle 8). Die panretinale Laserkoagulation wird verteilt über mehrere Sitzungen, die benötigte Herdanzahl ist abhängig vom Befund.

Bei kombiniertem Auftreten der Notwendigkeit von fokaler und panretinaler Laserkoagulation wird empfohlen, zunächst die Makulopathie gezielt und dann die proliferative Retinopathie panretinal zu lasern.

Tabelle 7: Indikationen zur Lasertherapie bei nichtproliferativer diabetischer Retinopathie (NPDR) [41]

NPDR-Stadium	Laser-Indikation
Mild	Keine Laserkoagulation
Mäßig	Keine Laserkoagulation
Schwer	Panretinale Laserkoagulation zu erwägen, insbesondere bei Risikopatienten mit: <ul style="list-style-type: none"> • mangelnder Compliance; • beginnender Katarakt mit erschwertem Funduseinblick; • Risiko-Allgemeinerkrankungen, speziell: arterielle Hypertonie; • Schwangerschaft.

Tabelle 8: Indikationen zur Lasertherapie bei proliferativer diabetischer Retinopathie (PDR)

Neovaskularisation an der Papille
Periphere Neovaskularisation > 1/2 Papillendurchmesser
Präretinale Blutung
Rubeosis iridis

Tabelle 9: Indikationen zur Lasertherapie bei diabetischer Makulopathie (DMP)

Fokale diabetische Makulopathie (DMP) [41]	Gezielte Laserkoagulation bei Vorliegen eines Visus bedrohenden klinisch signifikanten Makulaödems: <ul style="list-style-type: none"> • umschriebene Ödem-Zone(n); • kombiniert mit Mikroaneurysmen, intraretinalen Blutungen und harten Exsudaten, die ganz oder teilweise innerhalb eines Papillendurchmessers von der Foveola entfernt liegen; • unabhängig vom Visus.
Diffuse diabetische Makulopathie (DMP) [55; 56]	Gitterförmige („grid“-) Laserkoagulation optional, da Studienergebnisse nicht eindeutig sind.
Ischämische diabetische Makulopathie (DMP)	Laserkoagulation nicht sinnvoll.

H 5.2 Ophthalmologische Behandlung – Vitrektomie –

Sind **schwere Spätkomplikationen der proliferativen diabetischen Retinopathie** aufgetreten (Glaskörperblutung, Netzhautablösung, siehe zuvor), kann eine Vitrektomie indiziert sein [53; 57].

H 6. Versorgungsmanagement und Schnittstellen

Bei Netzhautkomplikationen ist in Bezug auf das Management der Patienten eine klare Trennung zwischen den Bereichen „Hausärztliche Versorgung/Diabetologische Versorgung“ und „Augenärztliche Versorgung“ möglich.

Die Behandlung des Diabetes und die Koordination der Behandlung mit anderen Fachbereichen im Rahmen der gesamten Therapie liegt beim Hausarzt.

Eine Mitbetreuung durch den Augenarzt erfolgt:

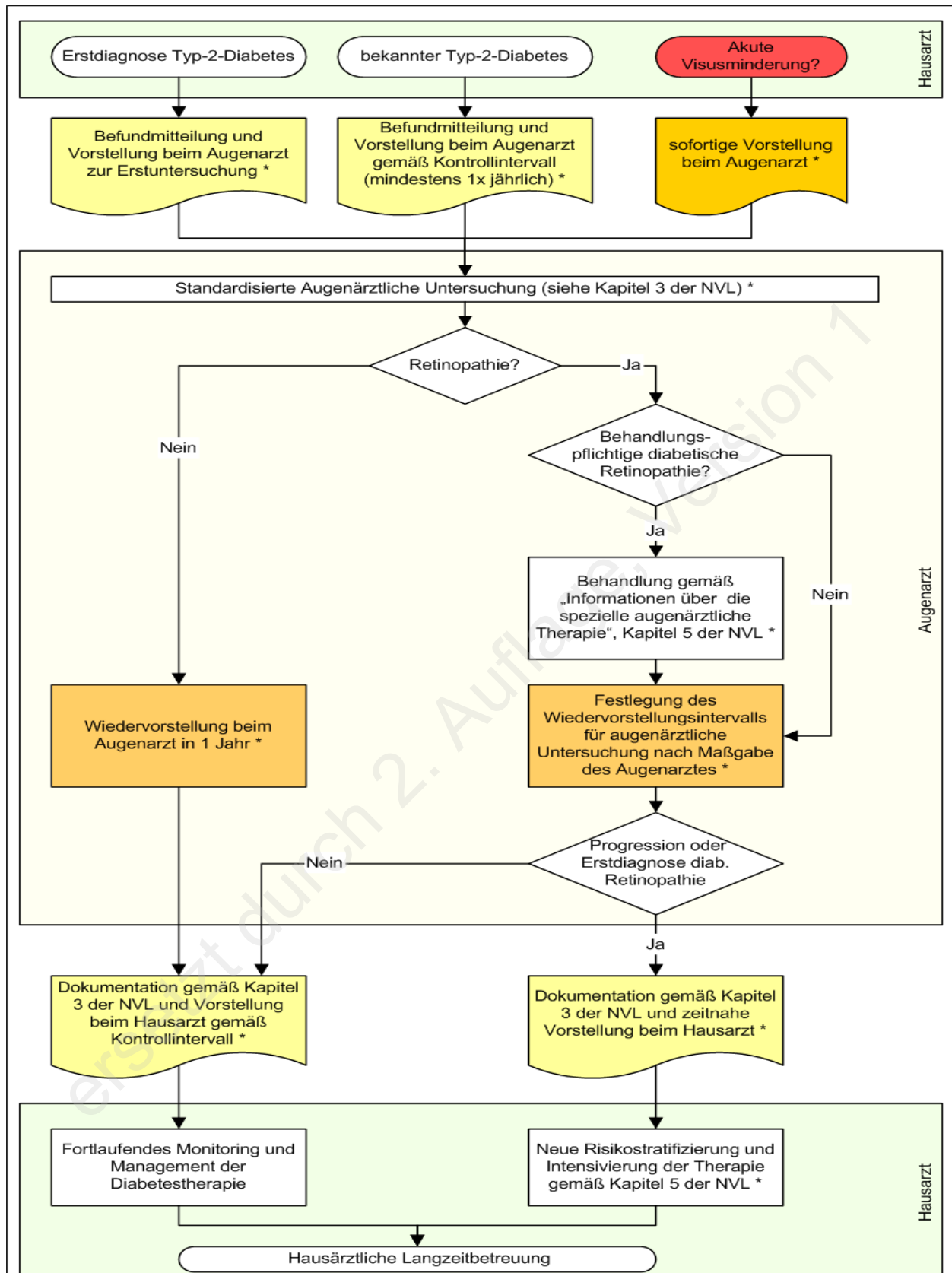
- **regelmäßig** im Rahmen der Kontrolluntersuchungen auf möglicherweise vorliegende Schädigungen der Retina;
- **sofort** bei auftretenden Komplikationen;
- **nach Bedarf** durch Festlegung des Augenarztes im Rahmen einer engmaschigeren Überwachung oder im Rahmen von augenärztlichen Behandlungen oder Nachkontrollen nach Behandlungen.

Die Kontrolle der Einhaltung regelmäßiger Augenuntersuchungen liegt maßgeblich beim Hausarzt.

Der Überprüfung auf Einhaltung der augenärztlichen Kontrolluntersuchungen, z. B. unterstützt durch EDV-gestützte Wiedervorlagensysteme und durch Eintragungen in entsprechende Patientenpässe, kommt eine besondere Bedeutung zu.

Die Kommunikation zwischen Hausarzt und Augenarzt kann durch die Verwendung standardisierter Untersuchungsbögen optimiert werden:

- Der überweisende Hausarzt teilt dem Augenarzt die aktuellen diabetologischen Befunde des Patienten mit.
- Der Augenarzt teilt dem Hausarzt die Untersuchungsergebnisse einschließlich möglicher Änderungen der Untersuchungsintervalle mit.
- Beide beteiligten Ärzte können die benötigten Befunde/Daten aus den Unterlagen entnehmen und können so ggf. Qualitätsindikatoren für den Behandlungsprozess aus den Daten nutzen.



Algorithmus 1: Flussdiagramm Patientenmanagement

H 7. Qualitätsmanagement

H 7.1 Korrekte ärztliche Berufsausübung und Behandlungsgrundsätze

Ärztinnen und Ärzte sind sowohl durch das Berufsrecht als auch durch das Sozialrecht zur Qualitätssicherung und zur fachlichen Fortbildung verpflichtet. Dabei haben sie die in der Berufsordnung für die deutschen Ärztinnen und Ärzte festgeschriebenen Grundsätze korrekter ärztlicher Berufsausübung zu berücksichtigen (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Grundsätze korrekter ärztlicher Berufsausübung

Auszug aus der (Muster-)Berufsordnung für die deutschen Ärztinnen und Ärzte i. d. Fassung von 2006 [1]
<p style="text-align: center;">Umgang mit Patientinnen und Patienten</p> <p>Eine korrekte ärztliche Berufsausübung verlangt, dass Ärztinnen und Ärzte beim Umgang mit Patientinnen und Patienten:</p> <ul style="list-style-type: none">• ihre Würde und ihr Selbstbestimmungsrecht respektieren;• ihre Privatsphäre achten;• über die beabsichtigte Diagnostik und Therapie, ggf. über ihre Alternativen und über ihre Beurteilung des Gesundheitszustandes in für die Patientinnen und Patienten verständlicher und angemessener Weise informieren und insbesondere auch das Recht, empfohlene Untersuchungs- und Behandlungsmaßnahmen abzulehnen, respektieren;• Rücksicht auf die Situation der Patientinnen und Patienten nehmen;• auch bei Meinungsverschiedenheiten sachlich und korrekt bleiben;• den Mitteilungen der Patientinnen und Patienten gebührende Aufmerksamkeit entgegenbringen und einer Patientenkritik sachlich begegnen. <p style="text-align: center;">Behandlungsgrundsätze</p> <p>Übernahme und Durchführung der Behandlung erfordern die gewissenhafte Ausführung der gebotenen medizinischen Maßnahmen nach den Regeln der ärztlichen Kunst. Dazu gehört auch</p> <ul style="list-style-type: none">• rechtzeitig andere Ärztinnen und Ärzte hinzuzuziehen, wenn die eigene Kompetenz zur Lösung der diagnostischen und therapeutischen Aufgabe nicht ausreicht;• rechtzeitig die Patientin oder den Patienten an andere Ärztinnen und Ärzte zur Fortsetzung der Behandlung zu überweisen;• dem Wunsch von Patientinnen und Patienten nach Einholung einer Zweitmeinung sich nicht zu widersetzen;• für die mit- oder weiterbehandelnden Ärztinnen und Ärzte die erforderlichen Patientenberichte zeitgerecht zu erstellen.

Der Gesetzgeber misst der Qualitätssicherung im Gesundheitswesen eine hohe Bedeutung bei und hat deshalb umfangreiche Regelungen erlassen, die sowohl die ambulante Versorgung der

¹ Bundesärztekammer (Hrsg) (Muster-) Berufsordnung für die deutschen Ärztinnen und Ärzte in der Fassung von 2006 – C. Verhaltenregeln (Grundsätze korrekter ärztlicher Berufsausübung). Berlin, Internet-Programm der Bundesärztekammer. <http://www.bundesaerztekammer.de/downloads/MBOSStand20061124.pdf> (Zugriff: 19.06.2009)

Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) nach dem Sozialgesetzbuch V [2], als auch die rehabilitativen Maßnahmen nach Sozialgesetzbuch IX [3] betreffen.

H 7.2 Interne und externe Qualitätssicherung

Ausführliche Informationen zu entsprechenden Maßnahmen und Ergebnissen der internen und externen Qualitätssicherung werden angeboten von

- Bundesärztekammer [4],
- Ärztekammern [5],
- Kassenärztlicher Bundesvereinigung [6],
- Kassenärztlichen Vereinigungen [7],
- Deutsche Rentenversicherung [8],
- Gemeinsamen Bundesausschuss [9],
- Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung [10]
- Ärztlichem Zentrum für Qualität in der Medizin [11].

H 7.3 Qualitätssicherung im Rahmen der strukturierten Krankenversorgung nach SGB V

Die Maßnahmen zur Dokumentation und Qualitätssicherung im Rahmen der strukturierten Krankenversorgung nach SGB V sind in Verordnungen des BMGS festgeschrieben.

Die Disease Management Programme werden vom Bundesversicherungsamt zugelassen, dem auch die Qualitätskontrolle der Verfahren obliegt.

Nähere Informationen über die zugelassenen Programme zum Thema Typ-2-Diabetes inklusive der Qualitäts- und Dokumentationsanforderungen finden Sie nachstehend.

-
- ² Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung. Sozialgesetzbuch - Fünftes Buch (V) - Gesetzliche Krankenversicherung. Internet: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/sgb_5/index.html (Zugriff: 19.06.2009)
- ³ Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung. Sozialgesetzbuch (SGB) Neuntes Buch (IX) - Rehabilitation und Teilhabe behinderter Menschen. Internet: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/sgb_9/index.html (Zugriff: 19.06.2009)
- ⁴ Bundesärztekammer. Qualitätssicherung. Internet: <http://www.bundesaeztekammer.de/page.asp?his=1.120> (Zugriff: 19.06.2009)
- ⁵ Bundesärztekammer. Adressen und Links zu den Ärztekammern. Internet: <http://www.bundesaeztekammer.de/page.asp?his=0.8.5585> (Zugriff: 19.06.2009)
- ⁶ Kassenärztliche Bundesvereinigung. Dokumente zu den Themenbereichen Disease-Management-Programme, Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement. Internet: http://www.kbv.de/qs/qualitaet_index.htm (Zugriff: 19.06.2009)
- ⁷ Kassenärztliche Bundesvereinigung. Qualitätssicherung bei den Kassenärztlichen Vereinigungen. Internet: <http://www.kbv.de/qs/3723.html> (Zugriff: 19.06.2009)
- ⁸ Deutsche Rentenversicherung. Qualitätssicherung in der Rehabilitation. Internet http://www.deutsche-rentenversicherung.de/nm_15814/SharedDocs/de/Navigation/Service/Zielgruppen/Sozialmedizin_Forschung/reha_qualit_C3_A4tssicherung_node.html?nnn=true (Zugriff: 11.2.2006)
- ⁹ Gemeinsamer Bundesausschuss. Aufgaben des Gemeinsamen Bundesausschusses zur Qualitätssicherung im Gesundheitswesen. Internet: <http://www.g-ba.de/institution/struktur/unterausschuesse/3/> (Zugriff: 11.2.2006)
- ¹⁰ Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung. Programme und Qualitätsreporte. Internet: <http://www.bqs-online.de> (Zugriff: 11.2.2006)
- ¹¹ Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin. QMA – Das Informations- und Fortbildungsprogramm für Qualitätsmanagement in der ärztlichen Versorgung. <http://www.q-m-a.de> (Zugriff: 11.2. 2006)

Tabelle 11: Materialien der Kassenärztlichen Vereinigungen zum DMP Typ-2-Diabetes (Stand : Juni 2009)

Bund (KBV)	http://www.kbv.de/themen/6041.html
Baden-Württemberg	http://www.kvbawue.de/index.php?id=277
Bayern	http://www.kvb.de/de/praxis/praxisfuehrung/neue-versorgungsformen/dmp.html
Berlin	http://www.kvberlin.de/20praxis/20qualitaet/20dmp/index.html
Brandenburg	http://www.kvbb.de/dyn/epctrl/jsessionid/9253C6B674EF1BFB714D53B04CED9521/mod/kvbb000165/cat/kvbb000335/pri/kvbb
Bremen	http://www.kvhb.de/versorgungsform/diabetes2.php
Hamburg	http://www.kvhh.net/public/22/43/index.php?KVHSESSION=8bcb64e28879d6f40faf9a15f26ac6
Hessen	http://www.kvhessen.de/Mitglieder/Neue%20Versorgungsformen/DMP.html
Mecklenburg-Vorpommern	http://www.kvmv.info/aerzte/15/30/DMP/index.html
Niedersachsen	http://www.kvn.de/kvn/content/internet/kvs/hauptgeschaefsstelle/010/home_html?idd=010&stelle=hauptgeschaefsstelle
Nordrhein	http://www.kvn.de/kvn/content/internet/kvs/hauptgeschaefsstelle/010/home_html?idd=010&stelle=hauptgeschaefsstelle
Rheinland-Pfalz	http://www.kv-rlp.de/mitglieder/neue-versorgungsformen/dmp.html
Saarland	http://www.kvsaarland.de
Sachsen	http://www.kvs-sachsen.de/
Sachsen-Anhalt	http://www.kvsa.de/?id=112027000147
Schleswig-Holstein	http://www.kvsh.de/KVSH/index.php?StoryID=299&kat=55&search=
Thüringen	http://www.kv-thueringen.de/ges/BLF_stichworte.html#D
Westfalen-Lippe	http://www.kvwl.de/arzt/qsqm/prozess/dmp/index.htm

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Vorgehen zur Evidenzbewertung bei der Leitlinienerstellung der DDG.....	9
Abbildung 2:	Dokumentationsbogen für die Augenuntersuchung.....	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Anzahl der graduierten Empfehlungen und Bezug zu den Quell-Leitlinien.....	8
Tabelle 2:	Einstufung von Leitlinienempfehlungen in Empfehlungsgrade (Grades of Recommendation)	10
Tabelle 3:	Risikostratifizierung und Untersuchungszeitpunkte	14
Tabelle 4:	Stadien der nichtproliferativen Retinopathie	25
Tabelle 5:	Evidenzübersicht zum Screening auf diabetische Netzhautkomplikationen.....	26
Tabelle 6:	Zitierte Evidenzen für die Aussagen der Tabelle 5	26
Tabelle 7:	Indikationen zur Lasertherapie bei nichtproliferativer diabetischer Retinopathie.....	30
Tabelle 8:	Indikationen zur Lasertherapie bei proliferativer diabetischer Retinopathie	30
Tabelle 9:	Indikationen zur Lasertherapie bei diabetischer Makulopathie	31
Tabelle 10:	Grundsätze korrekter ärztlicher Berufsausübung.....	34
Tabelle 11:	Materialien der Kassenärztlichen Vereinigungen zum DMP Typ-2-Diabetes	36

Algorithmusverzeichnis

Algorithmus 1:	Flussdiagramm Patientenmanagement.....	33
----------------	--	----

L. Literatur

ersetzt durch 2. Auflage, Version 1

Literaturverzeichnis

1. Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ). Leitlinien-Clearingberichte, 1999-2004. 2004 [cited: 2005 Jul 28]. Available from: <http://www.leitlinienclearing.de>
2. Hammes H-P, Bertram B, Bornfeld N, Danne T, Kroll P, Lemmen KD. Diagnostik, Therapie und Verlaufskontrolle der diabetischen Retinopathie und Makulopathie. 2004 [cited: 2005 Oct 25]. Available from: <http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/>
3. National Institute of Clinical Excellence (NICE). Management of Typ 2 diabetes. Rethinopathy - screening and early management. 2002 [cited: 2005 Oct 25]. Available from: <http://www.nice.org.uk/page.aspx?o=27923>
4. Bundesärztekammer (BÄK), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV). Nationales Programm für Versorgungs-Leitlinien. Methoden-Report. 2nd ed. 2004 [cited: 2005 Jul 08]. Available from: <http://www.versorgungsleitlinien.de>
5. Europarat. Entwicklung einer Methodik für die Ausarbeitung von Leitlinien für optimale medizinische Praxis. Empfehlung Rec(2001)13 des Europarates und Erläuterndes Memorandum. Deutschsprachige Ausgabe. Z Arztl Fortbild Qualitätssich 2002;96 Suppl III:1-60.
6. Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV). Beurteilungskriterien für Leitlinien in der medizinischen Versorgung - Beschlüsse der Vorstände der Bundesärztekammer und Kassenärztlicher Bundesvereinigung, Juni 1997. Dt Arztebl 1997;94(33):A-2154-5.
7. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Erarbeitung von Leitlinien für Diagnostik und Therapie. Methodische Empfehlungen ("Leitlinie für Leitlinien", Stand Februar 2000). 2000 [cited: 2005 Jul 07]. Available from: http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/II_metho.htm
8. Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV). Das Leitlinien-Clearingverfahren von Bundesärztekammer und Kassenärztlicher Bundesvereinigung in Zusammenarbeit mit der Deutschen Krankenhausgesellschaft und den Spitzenverbänden der Gesetzlichen Krankenversicherungen, Ziele und Arbeitsplan. Dt Arztebl 1999;96:A-2105-6.
9. Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ). Leitlinien-Clearingberichte, 1999-2004. 2004 [cited: 2005 Jul 28]. Available from: <http://www.leitlinienclearing.de>
10. Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Deutsches Instrument zur methodischen Leitlinien-Bewertung (DELBI). 2005 [cited: 2005 Jul 20]. Available from: <http://www.delbi.de>
11. Microvascular and acute complications in IDDM patients: the EURODIAB IDDM Complications Study. Diabetologia 1994;37(3):278-85.
12. Bertram B, Hammers H. Die Prävalenz der Erblindungen wegen diabetischer Retinopathie steigt weiter. Z prakt Augenheilkd 1997;18:181-4.
13. Klein R, Klein BE, Moss SE, Cruickshanks KJ. The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. XV. The long-term incidence of macular edema. Ophthalmology 1995;102(1):7-16.

14. Klein R, Klein BE, Moss SE, Davis MD, DeMets DL. The Wisconsin epidemiologic study of diabetic retinopathy. III. Prevalence and risk of diabetic retinopathy when age at diagnosis is 30 or more years. *Arch Ophthalmol* 1984;102(4):527-32.
15. Miki E, Lu M, Lee ET, Keen H, Bennett PH, Russell D. The incidence of visual impairment and its determinants in the WHO Multinational Study of Vascular Disease in Diabetes. *Diabetologia* 2001;44 Suppl 2:S31-S36.
16. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care* 2004;27(5):1047-53.
17. Trautner C, Icks A, Haastert B, Plum F, Berger M. Incidence of blindness in relation to diabetes. A population-based study. *Diabetes Care* 1997;20(7):1147-53.
18. Trautner C, Haastert B, Berger M, Willich SN. Blindheit und Diabetes mellitus: Eine Fall-Kontroll-Studie. *Diab Stoffw* 1999;8:245-9.
19. Standl E, Maurer D. Neuerblindungen bei Diabetikern 1995 in Oberbayern. *Diab Stoffw* 1997;6(Suppl. 1):16.
20. Trautner C, Haastert B, Richter B, Berger M, Giani G. Incidence of blindness in southern Germany due to glaucoma and degenerative conditions. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44(3):1031-4.
21. Keen H, Lee ET, Russell D, Miki E, Bennett PH, Lu M. The appearance of retinopathy and progression to proliferative retinopathy: the WHO Multinational Study of Vascular Disease in Diabetes. *Diabetologia* 2001;44 Suppl 2:S22-S30.
22. DCCT 1993. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. *N Engl J Med* 1993;329(14):977-86.
23. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. *Lancet* 1998;352(9131):837-53.
24. Tight blood pressure control and risk of macrovascular and microvascular complications in type 2 diabetes: UKPDS 38. UK Prospective Diabetes Study Group. *BMJ* 1998;317(7160):703-13.
25. Klein R, Klein BE, Moss SE, Davis MD, DeMets DL. Is blood pressure a predictor of the incidence or progression of diabetic retinopathy? *Arch Intern Med* 1989;149(11):2427-32.
26. Klein R, Moss SE, Klein BE, Davis MD, DeMets DL. The Wisconsin epidemiologic study of diabetic retinopathy. XI. The incidence of macular edema. *Ophthalmology* 1989;96(10):1501-10.
27. Chew EY, Klein ML, Ferris FL, III, Remaley NA, Murphy RP, Chantry K, Hoogwerf BJ, Miller D. Association of elevated serum lipid levels with retinal hard exudate in diabetic retinopathy. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) Report 22
Metabolic control and progression of retinopathy. The Diabetes in Early Pregnancy Study. National Institute of Child Health and Human Development Diabetes in Early Pregnancy Study. *Arch Ophthalmol* 1996;114(9):1079-84.
28. Davis MD, Fisher MR, Gangnon RE, Barton F, Aiello LM, Chew EY, Ferris FL, III, Knatterud GL. Risk factors for high-risk proliferative diabetic retinopathy and severe visual loss: Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Report #18. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998;39(2):233-52.

29. Lyons TJ, Jenkins AJ, Zheng D, Lackland DT, McGee D, Garvey WT, Klein RL. Diabetic retinopathy and serum lipoprotein subclasses in the DCCT/EDIC cohort. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45(3):910-8.3
30. Maser RE, Usher D, Becker DJ, Drash AL, Kuller LH, Orchard TJ. Lipoprotein(a) concentration shows little relationship to IDDM complications in the Pittsburgh Epidemiology of Diabetes Complications Study cohort. *Diabetes Care* 1993;16(5):755-8.
31. Mitchell P, Wang JJ, Wong TY, Smith W, Klein R, Leeder SR. Retinal microvascular signs and risk of stroke and stroke mortality. *Neurology* 2005;65(7):1005-9.
32. Moss SE, Klein R, Klein BE, Wong TY. Retinal vascular changes and 20-year incidence of lower extremity amputations in a cohort with diabetes. *Arch Intern Med* 2003;163(20):2505-10.
33. Wong TY, Klein R, Sharrett AR, Manolio TA, Hubbard LD, Marino EK, Kuller L, Burke G, Tracy RP, Polak JF, Gottdiener JS, Siscovick DS. The prevalence and risk factors of retinal microvascular abnormalities in older persons: The Cardiovascular Health Study. *Ophthalmology* 2003;110(4):658-66.
34. Kohner EM, Stratton IM, Aldington SJ, Turner RC, Matthews DR. Microaneurysms in the development of diabetic retinopathy (UKPDS 42). UK Prospective Diabetes Study Group. *Diabetologia* 1999;42(9):1107-12.
35. Rajala U, Pajunpaa H, Koskela P, Keinanen-Kiukaanniemi S. High cardiovascular disease mortality in subjects with visual impairment caused by diabetic retinopathy. *Diabetes Care* 2000;23(7):957-61.
36. Fuller JH, Stevens LK, Wang SL. Risk factors for cardiovascular mortality and morbidity: the WHO Multinational Study of Vascular Disease in Diabetes. *Diabetologia* 2001;44 Suppl 2:S54-S64.
37. Klein R, Meuer SM, Moss SE, Klein BE. Retinal microaneurysm counts and 10-year progression of diabetic retinopathy. *Arch Ophthalmol* 1995;113(11):1386-91.
38. Klein R, Klein BE, Moss SE, Cruickshanks KJ. Association of ocular disease and mortality in a diabetic population. *Arch Ophthalmol* 1999;117(11):1487-95.
39. Aiello LP, Gardner TW, King GL, Blankenship G, Cavallerano JD, Ferris FL, III, Klein R. Diabetic retinopathy. *Diabetes Care* 1998;21(1):143-56.
40. Kroll P, Bertram B. Augenfachärztlicher Untersuchungsbogen zur Früherkennung diabetischer Augenerkrankungen. *Z Prakt Augenheilkd* 1997;18:351-62.
41. ETDRS 1991. Early photocoagulation for diabetic retinopathy. ETDRS report number 9. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. *Ophthalmology* 1991;98(5 Suppl):766-85.
42. Moss SE, Klein R, Klein BE. Ten-year incidence of visual loss in a diabetic population. *Ophthalmology* 1994;101(6):1061-70.
43. Bertram B. Diabetikerbetreuung in deutschen Augenarztpraxen. *Augenarzt* 1998;289-91.
44. Hauner H, von Ferber L, Köster I. Ambulante Versorgung von Diabetikern. Eine Analyse von Krankenkassendaten der AOK Dortmund. *Dtsch Med Wochenschr* 1994;119(5):129-34.
45. Javitt JC, Canner JK, Frank RG, Steinwachs DM, Sommer A. Detecting and treating retinopathy in patients with type I diabetes mellitus. A health policy model. *Ophthalmology* 1990;97(4):483-94.

46. Javitt JC, Aiello LP, Chiang Y, Ferris FL, III, Canner JK, Greenfield S. Preventive eye care in people with diabetes is cost-saving to the federal government. Implications for health-care reform. *Diabetes Care* 1994;17(8):909-17.
47. CDC. The cost-effectiveness of screening for type 2 diabetes. CDC Diabetes Cost-Effectiveness Study Group, Centers for Disease Control and Prevention. *JAMA* 1998;280(20):1757-63.
48. Klein R, Klein BE, Neider MW, Hubbard LD, Meuer SM, Brothers RJ. Diabetic retinopathy as detected using ophthalmoscopy, a nonmydriatic camera and a standard fundus camera. *Ophthalmology* 1985;92(4):485-91.
49. Moss SE, Klein R, Kessler SD, Richie KA. Comparison between ophthalmoscopy and fundus photography in determining severity of diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 1985;92(1):62-7.
50. Dasbach EJ, Fryback DG, Newcomb PA, Klein R, Klein BE. Cost-effectiveness of strategies for detecting diabetic retinopathy. *Med Care* 1991;29(1):20-39.
51. Chew EY, Klein ML, Murphy RP, Remaley NA, Ferris FL, III. Effects of aspirin on vitreous/preretinal hemorrhage in patients with diabetes mellitus. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study report no. 20. *Arch Ophthalmol* 1995;113(1):52-5.
52. Effects of aspirin treatment on diabetic retinopathy. ETDRS report number 8. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. *Ophthalmology* 1991;98(5 Suppl):757-65.
53. Early vitrectomy for severe vitreous hemorrhage in diabetic retinopathy. Four-year results of a randomized trial: Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study Report 5. *Arch Ophthalmol* 1990;108(7):958-64.
54. Ferris FL, III, Podgor MJ, Davis MD. Macular edema in Diabetic Retinopathy Study patients. Diabetic Retinopathy Study Report Number 12. *Ophthalmology* 1987;94(7):754-60.
55. Ladas ID, Theodosiadis GP. Long-term effectiveness of modified grid laser photocoagulation for diffuse diabetic macular edema. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1993;71(3):393-7.
56. Lee CM, Olk RJ. Modified grid laser photocoagulation for diffuse diabetic macular edema. Long-term visual results. *Ophthalmology* 1991;98(10):1594-602.
57. Helbig H, Kellner U, Bornfeld N, Foerster MH. Vitrektomie bei diabetischer Retinopathie: Ergebnisse, Risikofaktoren, Komplikationen. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1998;212(5):339-42.