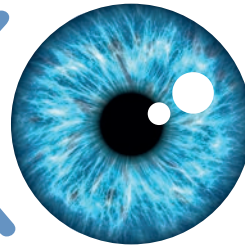


GLAUKOM



Grüner Star – Mit der Augenkrankheit Glaukom leben und sie erfolgreich behandeln



Patienten-
information

Inhalt

Vorwort	3
Was ist ein Glaukom?	4
Die Risikofaktoren	6
Was ein Glaukom besonders gefährlich macht	7
Warum eine Früherkennung so wichtig ist	8
Die Diagnostik	10
Das Arzt-Patienten-Gespräch	14
Grauer Star, Grüner Star – Zwei Krankheiten, eine Chance	15
Innovative Therapie: Minimal-invasive Glaukomchirurgie (MIGS)	16
Klassische Glaukomchirurgie und Laser	18
Medikamentöse Behandlung	20
Leben mit Glaukom	22
Kurzübersicht Glaukom	24
Literatur und wichtige Adressen	26
Glossar	27

Liebe Leserinnen und Leser,

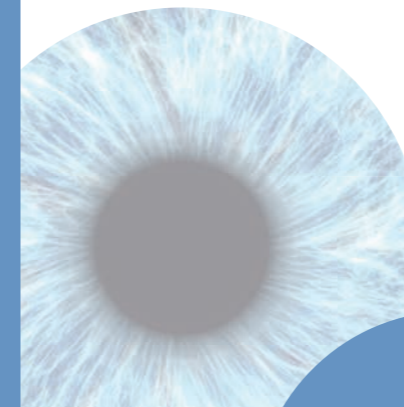
Der Grüne Star ist eine der häufigsten und gefährlichsten Augenkrankheiten. Ein Glaukom, wie die Erkrankung in der Medizin bezeichnet wird, kann jeden treffen. Wie bei vielen anderen Krankheiten aber steigt die Wahrscheinlichkeit, ein Glaukom zu bekommen, mit dem Alter an.

Auf den folgenden Seiten erfahren Sie alle wesentlichen Fakten zur Entstehung, Vorbeugung und Behandlung des Grünen Stars. In den letzten Jahren haben sich vor allem die Behandlungsmethoden weiterentwickelt und es besteht inzwischen die Möglichkeit, ein Glaukom durch einen minimal-invasiven Eingriff oder mit konservie-

rungsmittelfreien Medikamenten zu behandeln. Diese Broschüre soll Ihnen ein grundlegendes Wissen über die weltweit häufigste irreversible Erblindungsursache vermitteln und dazu beitragen, dass bei Ihnen oder bei einem betroffenen Angehörigen die Erkrankung rechtzeitig entdeckt und entsprechend behandelt werden kann. Noch wichtiger als diese Lektüre ist jedoch das vertrauensvolle Gespräch mit dem Spezialisten für die Gesundheit Ihres wichtigsten Sinnesorgans: Ihre Augenärztin und Ihr Augenarzt.



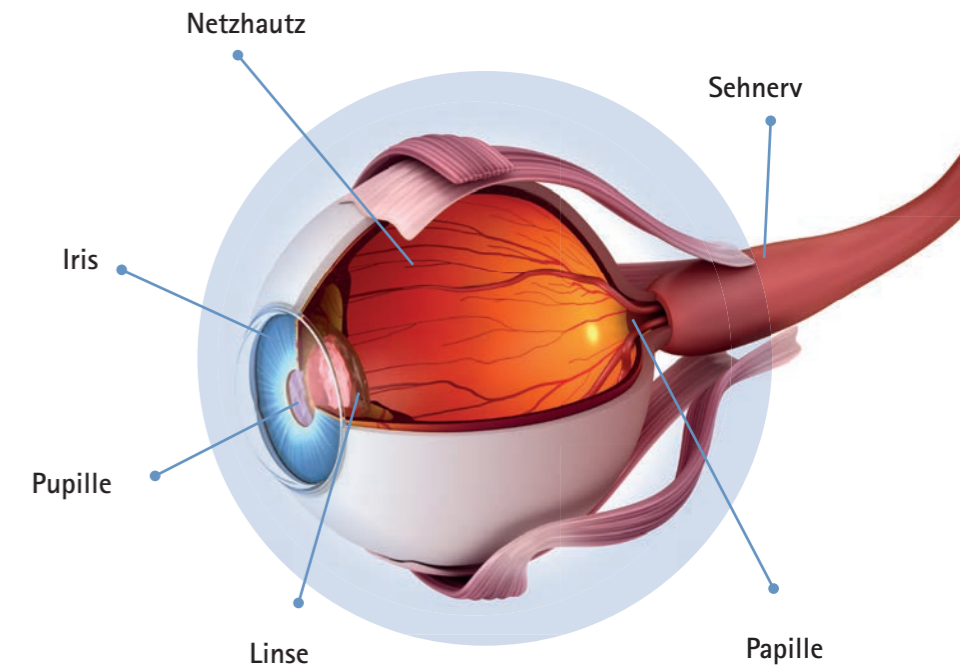
Dr. Ronald Gerste,
Herausgeber



Was ist ein GLAUKOM?

Weltweit leben rund 60 Millionen Menschen mit einem Glaukom.

Wesentliches Merkmal des Glaukoms (Grüner Star) sind Schädigungen des Sehnervs und der Sinneszellen in der Netzhaut. Am deutlichsten sichtbar werden diese am Sehnervenkopf (Papille), wo die Nervenfasern des Sehnervs gebündelt werden und in Richtung Gehirn ziehen. Der Randsaum der Papille verändert sich und durch den Schwund des Gewebes entsteht im fortgeschrittenen Stadium eine Eindellung (Exkavation). Sie ist das charakteristische Zeichen des Glaukomschadens und kann bei einer augenärztlichen Untersuchung nachgewiesen werden.



Das Glaukom ist eine der wichtigsten Erblindungsursachen weltweit. Im Jahr 2020 leben weltweit geschätzt 60 Millionen Menschen mit einem Glaukom, etwa 11 Millionen sind durch den Grünen Star auf beiden Augen erblindet. Diese Zahl wird sich bis zum Jahr 2050 nach Schätzungen des amerikanischen National Eye Institute verdoppeln. Es gibt keine genauen Zahlen über die Anzahl der Betroffenen in Deutschland, Ärzte gehen von rund 800.000 aus.

Die Mediziner bezeichnen das Glaukom präzise als eine Optikusneuropathie – eine krankhafte Schädigung des Sehnervs (lateinisch: Nervus opticus). Streng genommen müsste es statt „das Glaukom“ „die Glaukome“ heißen, denn es gibt verschiedene, teilweise sehr unterschiedliche Ausdrucksformen von Augenleiden, die eine solche Schädigung des Sehnervs und der Nervenfaserschicht in der Netzhaut gemeinsam haben. Auf den folgenden Seiten geht es um die weitaus häufigste und wichtigste Glaukomform, das primäre chronische Offenwinkelglaukom (in der internationalen Fachliteratur POAG, für primary open-angle glaucoma, abgekürzt), weshalb hier immer von „dem Glaukom“ gesprochen wird. Rund 90% der Glaukompatienten in Mitteleuropa sind von dieser Variante betroffen, die oft zunächst völlig schmerzfrei verläuft und deshalb lange unentdeckt bleibt.



Gesunder Sehnervenkopf (Papille).



Papille mit leichter Eindellung beim Grünen Star.

Die Risikofaktoren

Eine klassische Definition des Glaukoms lautete früher: Glaukom bedeutet ein zu hoher Druck im Auge. Heute formuliert man viel vorsichtiger: Ein erhöhter Intraokulardruck (IOD) ist ein wichtiger Risikofaktor für die Entstehung eines Glaukoms. Zu einem erhöhten Augeninnendruck kommt es, wenn das im Auge befindliche Kammerwasser nicht richtig abfließen kann. Die Bildung des Kammerwassers kann man mit bestimmten Medikamenten reduzieren und so den IOD senken. Alternativ kann durch einen kleinen Eingriff, bei dem Stents für eine bessere Drainage implantiert werden, der Abfluss verbessert werden.

keinen Augeninnendruck, der über 22 mm Hg liegt - der „klassischen“ Grenze zwischen zu hohem Druck (22 mm Hg und mehr) und einem vermeintlich gesunden Auge (unter 22 mm Hg). Umgekehrt gibt es zahlreiche Menschen, die einen höheren Augeninnendruck (okuläre Hypertension) haben, aber nie an einem Glaukom erkranken.

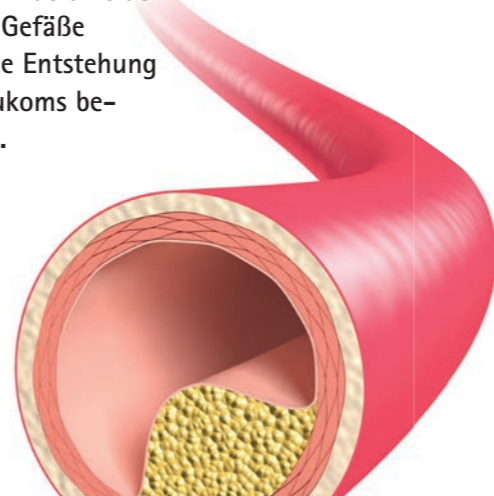
Ein erhöhter Intraokulardruck (IOD) kann auf ein Glaukom hinweisen, muss es aber nicht. Umgekehrt bedeutet ein normaler IOD nicht unbedingt, dass kein Glaukom vorliegt.

Als Risikofaktoren für einen erhöhten Augeninnendruck gelten bei manchen Patienten wahrscheinlich auch jene Lebensumstände, die in wohlhabenden Gesellschaften für zahlreiche gesundheitliche Probleme verantwortlich gemacht werden. Dazu zählen Ernährungsfaktoren wie eine falsche, vor allem aber eine zu üppige Ernährung. Übergewicht, zu hohe Blutfettwerte und andere zur Arteriosklerose (Gefäßverkalkung) führende Risikofaktoren sollten deshalb vermieden werden.

In den letzten Jahren sind Krankheitsmechanismen identifiziert worden, die unabhängig vom Augeninnendruck

oder diesen ergänzend zu einem Glaukomschaden führen können. Dazu zählen Störungen der Augendurchblutung, die vor allem jene Patienten betreffen, die eine der klassischen Definition geradezu widersprechende Krankheitsform haben, das Normaldruckglaukom (NTG). Beim Normaldruckglaukom liegen die Augeninnendruckwerte im statistischen Normalbereich, zum Beispiel bei 16 oder 18 mm Hg. Die Probleme dieser Menschen mit der Augendurchblutung sind oft Teil einer allgemeinen Störung der Blutzirkulation. Als ganz besonders gefährlich kann in bestimmten Situationen ein zu niedriger Blutdruck gelten. Deswegen ist Glaukompatienten zu raten, auch auf ihre Kreislaufsituation zu achten. Extreme Schwankungen des Blutdrucks und Abfälle der Blutdruckwerte, wie sie vor allem nachts auftreten können, sollten verhindert werden.

Verkalkte Gefäße können die Entstehung eines Glaukoms begünstigen.



Was ein Glaukom besonders gefährlich macht

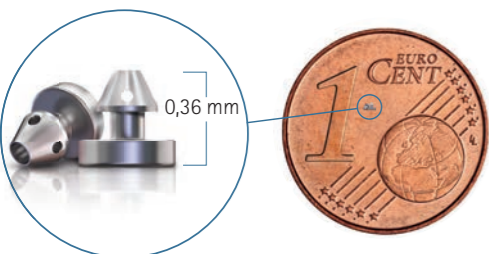
Unser Körper verfügt über eine Art Frühwarnsystem, das uns darauf hinweist, wenn etwas nicht in Ordnung ist. Fast alle Krankheiten beginnen mit Symptomen. Diese können harmlos sein, wie Niesreiz bei einer leichten Allergie. Typischerweise warnt uns der Körper indes mit Schmerzen oder mit einer eingeschränkten Funktion des betroffenen Organs. Beim Offenwinkelglaukom ist dies allerdings meist nicht der Fall - es verläuft für viele Betroffene oft über lange Zeit praktisch symptomlos und unbemerkt und ist deshalb so gefährlich.

Das hat Folgen: Nach Einschätzung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (DOG) kommt es jähr-

lich in Deutschland zu mehr als 1.000 Neuerblindungen durch Glaukome. Man kann davon ausgehen, dass zahlreiche dieser tragischen Verläufe durch eine rechtzeitige Erkennung und Behandlung - gerade angesichts neuer Therapieoptionen - verhindert werden könnten.

Zur Gefährlichkeit des Glaukoms trägt neben der weitgehenden Symptomlosigkeit außerdem bei, dass der Schaden, den die Krankheit verursacht und der nicht selten erst viele Jahre nach ihrem Beginn auftritt, selbst auch subjektiv zunächst wenig auffällig ist. Im Gegensatz zu manch anderer Augenkrankheit ist die Sehschärfe, das zentrale Sehen, zunächst nicht

beteiligt - einen Rückgang der Sehschärfe (Fachausdruck: des Visus) bemerkt man als Betroffener dagegen meist sofort. Beim Glaukom kommt es indes zu Ausfällen im Gesichtsfeld - und dies nicht im Zentrum, sondern in der Peripherie unserer Wahrnehmung. Dort nehmen wir Schädigungen oft kaum wahr. Greift man nicht mit einer erfolgreichen Therapie ein, werden diese Ausfälle allmählich größer und nehmen immer mehr von der Gesichtsfeldwahrnehmung weg. Im Endstadium ist schließlich, oft bis auf einen kleinen Rest, das ganze Gesichtsfeld betroffen - das Auge ist erblindet. Dies gilt es durch rechtzeitige Erkennung und moderne Behandlung des Glaukoms zu verhindern.



Die Implantation von Stents (iStent inject W) sorgt für eine bessere Drainage des Kammerwassers.

Wie wenig aussagekräftig der IOD allein zur Definition des Krankheitsbildes ist, macht diese Zahl deutlich: Rund die Hälfte aller Glaukompatienten hat



gesundes Auge



leichter Gesichtsfeldausfall



fortgeschrittener Gesichtsfeldausfall



Warum Früherkennung so wichtig ist

Aufgrund der zunächst wenig ausgeprägten Symptome wird ein Glaukom häufig nur deshalb diagnostiziert, weil Patienten aus anderen Gründen wie beispielsweise dem Wunsch nach einer Brillenverordnung den Augenarzt oder die Augenärztin aufgesucht haben und dann bei einer gezielten Untersuchung ein Glaukomschaden, also der Zellverlust in der Nervenfaserschicht der Netzhaut und im Sehnerv oder ein zu hoher Augeninnendruck als wichtiger Risikofaktor festgestellt wurde.

Augenärzte propagieren seit vielen Jahren zu Recht den Nutzen der Früherkennungsuntersuchung. Generell sollte jeder nach dem 40. Geburtstag eine Früherkennungsuntersuchung wahrnehmen. Wann und in welchem Abstand diese dann wiederholt werden

sollte, wird der Augenarzt aufgrund des individuellen Profils empfehlen. Wer einen grenzwertigen Augeninnendruck (IOD) von z. B. 20 mm Hg und einen niedrigen Blutdruck hat, sollte eher - vielleicht nach zwei Jahren - wieder zu dieser Untersuchung gehen als ein Gleichaltriger ohne jedwede Auffälligkeiten, dem man eine erneute Untersuchung in vielleicht fünf Jahren empfehlen würde. Wer Verwandte ersten Grades mit einem Glaukom in der Familie hat, sollte sich bereits früher untersuchen lassen.

Wenn es eines Beweises bedarf, wie schleichend ein Glaukom verläuft - und wie widerstandsfähig unser sensibles Organ Auge trotz allem ist - so ist es das Ausbleiben eines Gesichtsfeldausfalls über lange Zeit des Krankheitsverlaufes trotz eines bereits

bestehenden Schadens: Zwischen 30% und 50% der Ganglienzellen müssen bei den meisten Patienten zerstört worden sein, bevor sich bei der Gesichtsfelduntersuchung ein Schaden feststellen lässt - und damit der Patient eine Seheinbuße erleidet.



Ein zu niedriger Blutdruck oder extreme Schwankungen des Blutdrucks, können auf ein Glaukom hinweisen. Wichtig ist eine regelmäßige Vorsorge.

Die Diagnostik



Wie in so vielen Feldern der Augenheilkunde hat es auch in der Diagnostik jüngst zahlreiche Innovationen gegeben. Da es vielfach wünschenswert wäre, den Augeninnendruck des Patienten im Tages- und Nachtverlauf und nicht nur bei Untersuchungen in der Praxis alle paar Monate zu kennen, stellt ein ins Auge implantierter Drucksensor (Eyemate) eine der interessantesten Neuentwicklungen dar.

Glaukom erkennen: Grundlegende Diagnostik

Bei jeder augenärztlichen Untersuchung erfolgen grundlegende Schritte wie die Bestimmung der Sehschärfe und die Untersuchung der vorderen Augenabschnitte an der Spaltlampe. Ein wesentlicher Schritt zur Feststellung - oder, besser noch, zum Ausschluss - eines Glaukoms ist die Messung des Augeninnendrucks. Hierfür gibt es verschiedene Technologien wie zum Beispiel die Non contact-Tonometrie und das etablierte Standardverfahren (Goldmann-Tonometrie). So wichtig die Druckmessung auch ist - eine Diagnose an sich ermöglicht sie nicht. Auch mit einem „normalen“ Druck kann man ein Glaukom haben, das man dann Normaldruckglaukom nennt. Wichtig ist die Druckmessung (Tonometrie) vor allem aus einem anderen Grund: die Therapie des Grünen Stars zielt in allererster Linie auf eine Senkung des IOD hin. So

gibt die regelmäßige Druckkontrolle vor allem Auskunft über den Erfolg einer Therapie - ob also der Druck mit einem kleinen Eingriff oder durch regelmäßige Tropfeneinnahme so gesenkt wurde, dass nach Einschätzung des Arztes von dieser Seite keine Gefahr mehr drohen könnte („Zieldruck“).

Die andere wichtige Untersuchung ist die des Augenhintergrundes (Netzhaut und Papille) auf etwaige Glaukomschäden wie eine Ausdünnung der Nervenfaserschicht der Netzhaut und Veränderungen am Sehnerv (Exkavation). Bei Normaldruckglaukomen findet man auffallend häufig kleine spritzerförmige Blutungen am Sehnerven, die darauf hindeuten scheinen, dass bei dieser Variante ein Problem der Blutgefäße und ihrer Versorgung vorliegt. Diese Untersuchung erfolgt mit der sogenannten Ophthalmoskopie

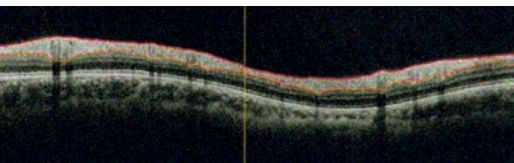
und typischerweise wird der Arzt Fotos des Befundes erstellen, um bei späteren Kontrollmöglichkeiten Vergleiche anstellen zu können.

Je nach Befund wird der Augenarzt möglicherweise weitere Untersuchungen empfehlen. Dazu gehört eine Messung der Hornhautdicke (eine zu dünne Hornhaut ist ein Risikofaktor für ein Glaukom) und eine Gesichtsfelduntersuchung (Perimetrie). Bei dieser kann festgestellt werden, ob ein vorliegender anatomischer Schaden auch schon zu Gesichtsfeldausfällen (einem funktionellen Schaden, einer Seheinschränkung) geführt hat. Auch für die Gesichtsfelduntersuchung stehen unterschiedliche, meist computergestützte Techniken zur Verfügung, die allesamt eine gewisse Kooperation und Aufmerksamkeit des Patienten erfordern.

Hochaktuelle/Weiterführende Diagnostik

Die Diagnostik des Glaukoms ist in jüngster Zeit durch moderne Bildgebungen – Imaging in der Fachsprache – auf geradezu revolutionäre Weise erweitert worden.

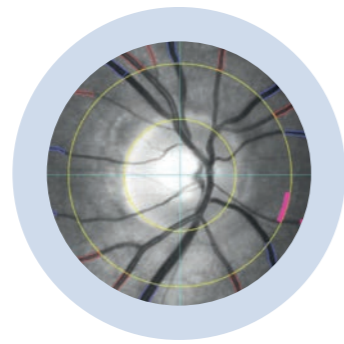
An erster Stelle ist die Optische Kohärenztomographie (OCT) zu nennen, mit dem Glaukomdiagnostik – ebenso wie die Diagnostik anderer Erkrankungen an der Netzhaut – eine bis vor Kurzem noch kaum vorstellbare Qualität bekommen hat. Die OCT legt eine detaillierte Abbildung der einzelnen Zellschichten der Netzhaut (die aus zehn verschiedenen Zellschichten besteht) vor – die brillanten Bilder wirken auf den Betrachter, als läge diese vielleicht diffizilste Gewebeschicht im menschlichen Körper unter einem Mikroskop.



OCT Darstellung der Makula

Der Augenarzt erhält mit dieser Untersuchung deutliche Hinweise darauf, ob bestimmte bereits ophthalmoskopisch festgestellte Befunde wie eine Verdünnung der Nervenfaserschicht oder Auffälligkeiten am Randsaum der Papille, des Sehnervenkopfes, noch im Bereich normaler Variationsbreite liegen oder ob sie typisch für ein Glaukom sind.

Eine andere innovative Methode ist die HRT (Heidelberg Retina Tomographie) zur Analyse speziell des Sehnervenkopfes.



"Zielfoto" bei der retinalen Gefäßanalyse

Es ist ein computerbasiertes Verfahren, bei dem ein Laserstrahl die Papille regelrecht abtastet und die Software des Geräts ein dreidimensionales Bild erstellt. Damit lässt sich die Eindellung (Exkavation) des Sehnervenkopfes darstellen und ebenfalls mit einer Genauigkeit bis auf einige Mikrometer ausmessen. Eine solche Analyse ist sehr hilfreich für eine Verlaufskontrolle – also beispielsweise um festzustellen, ob die Glaukomtherapie ihren Zweck erfüllt und diese Daten sich gegenüber einem älteren Befund nicht verändert haben und der Glaukomschaden somit nicht größer geworden ist.

„Die sichere Diagnose einer Glaukomerkrankung ist dank modernster Untersuchungsverfahren zur Analyse des Sehnervs frühzeitig möglich. Nach präziser Risikoabschätzung kann daher mit einer individuellen Therapie begonnen werden, um den Augeninnendruck erfolgreich zu senken“, erläutert Prof. Dr. Dr. Fritz Hengerer, Chefarzt der Augenklinik am Bürgerhospital Frankfurt.

„Die alleinige Messung des Augeninnendrucks ist für die Diagnose – oder den Ausschluss – einer Glaukomerkrankung nicht ausreichend. Es ist ein komplettes Paket von Untersuchungen, wozu vor allem die Beurteilung des Sehnerven gehört, das hier zum Einsatz kommen muss“, fasst Dr. Karsten Klabe, Augenarzt in Düsseldorf

die Bedeutung weiterführender Diagnostikmaßnahmen zusammen.

In aller Regel genügt es, eine dieser sich ergänzenden Untersuchungsmethoden bei einer Untersuchung einzusetzen – zur Früherkennung bei einem Gesunden, der auf einen regelmäßigen Augen-Check Wert legt und zur Verlaufskontrolle bei einem in Behandlung

befindlichen Glaukompatienten. Die augenärztliche Diagnostik entwickelt sich stetig weiter. Da es vielfach wünschenswert wäre, den Augeninnendruck des Patienten im Tages- und Nachtverlauf und nicht nur bei Untersuchungen in der Praxis alle paar Monate zu kennen, stellen ins Auge implantierte Drucksensoren interessante Neuentwicklungen dar.



Das Arzt-Patienten-Gespräch



Entgegen aller Klischees: Für einen Arzt oder für eine Ärztin gibt es nichts Besseres und professionell Erfreulicheres, als einen gut informierten Patienten, mit dem sich dessen individuelle Situation auf der in diesem Fall buchstäblichen Augenhöhe besprechen lässt.

Mit der Lektüre dieser Broschüre haben Sie schon einen ersten Schritt getan, um gut über das Glaukom informiert zu sein. Dieses Wissen können Sie mit den Tipps zu Büchern und Webseiten auf Seite 22 noch erweitern. Sollte bei Ihnen oder einem Ihnen nahe stehenden Menschen

Tipps zur Vorbereitung für Ihr Arztgespräch

Im Gespräch mit Ihrem Augenarzt sollte auch Ihr allgemeiner Gesundheitszustand besprochen werden. Gerade Probleme mit dem Kreislauf und der Durchblutung können für die Glaukomdiagnose relevant sein. Dies gilt vor allem dann, wenn Sie einen niedrigen Blutdruck haben – und dies möglicherweise in Verbindung mit Symptomen wie kalten Händen, verzögertem Einschlafen, Migräne oder Tinnitus. Solche Symptome können auf das Flammer-Syndrom hinweisen. Bei Besonderheiten der allgemeinen wie der Augendurchblutung bietet sich eine spezielle Untersuchung, die retinale (Retina=Netzhaut) Gefäßanalyse an.

ein Glaukom diagnostiziert worden sein, ist es wichtig, dass Sie über die verschiedenen Behandlungsoptionen informiert sind. In Deutschland, Österreich und der Schweiz ist die augenärztliche Versorgung so aufgebaut, dass der niedergelassene Augenarzt der erste Ansprechpartner für Sie ist. Die Mehrzahl der Augenärztinnen und Augenärzte ist primär konservativ tätig, behandelt also Glaukome medikamentös. Wenn ein Eingriff notwendig ist, wird von diesem Augenarzt eine Überweisung an einen Kollegen erfolgen, der operativ (in einer operativen Praxis oder Zentrum) tätig ist. Oder die Zuweisung erfolgt an eine Augenklinik, wo Eingriffe unterschiedlicher Art – meist ambulant – vorgenommen werden. Die Möglichkeit, dass Ihnen mit einem minimal-invasiven Eingriff geholfen werden kann, sollten Sie mit Ihrem Augenarzt besprechen.

Grauer Star, Grüner Star: Zwei Krankheiten, eine Chance

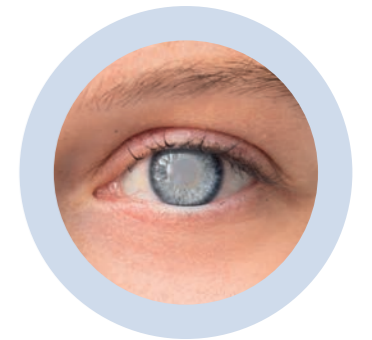
Neben dem Grünen Star gibt es auch den Grauen Star, bei dem es sich ebenfalls um eine Augenerkrankung handelt. Im Gegensatz zum Grünen Star, bei dem die Sinneszellen im Sehnerven geschädigt werden, handelt es sich beim Grauen Star (Katarakt) um eine Trübung der Augenlinse. Diese ist in den allermeisten Fällen eine Alterserscheinung. Da wir heute im Durchschnitt immer älter werden, bekommen die meisten von uns auch eine Katarakt und werden sich deshalb operieren lassen. Und in der Tat ist die Kataraktoperation heute der häufigste Eingriff in der Medizin – in Deutschland werden geschätzt pro Jahr rund 900.000 dieser Eingriffe vorgenommen, bei denen die trübe Linse aus dem Auge entfernt und eine neue Kunst- oder Intraokularlinse eingesetzt wird.

Der Graue Star unterscheidet sich in einem Punkt deutlich vom Grünen Star. Nach der Operation hat der

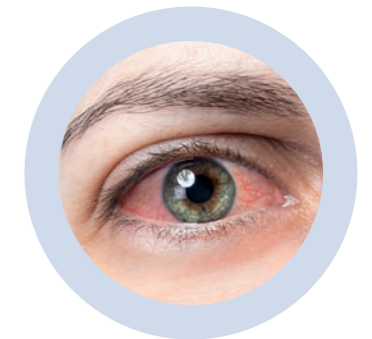
Patient beste Aussichten wieder gut sehen zu können – die Scheinbuße durch die Katarakt ist also reversibel. Beim Glaukom hingegen gilt: Ein einmal eingetretener Schaden ist nicht rückgängig zu machen – der Sehverlust ist irreversibel. Bei der Glaukomtherapie geht es deshalb – ob chirurgisch oder mit Medikamenten – darum, eine weitere Verschlechterung zu verhindern.

Nicht wenige ältere Menschen haben beides, Katarakt und Glaukom. Dies bietet die Chance zwei Probleme mit einem Eingriff anzugehen. Wenn der Graue Star operiert wird, bietet sich die Gelegenheit, gleichzeitig nicht nur die trübe Linse zu entfernen, sondern auch einen OP-Schritt vorzunehmen, durch den der Augeninnendruck langfristig gesenkt wird. Mit dem Aufkommen der minimal-invasiven Techniken haben diese Kombinationsoperationen für viele Patienten enorm an Bedeutung gewonnen.

Grauer Star / Grüner Star im Vergleich

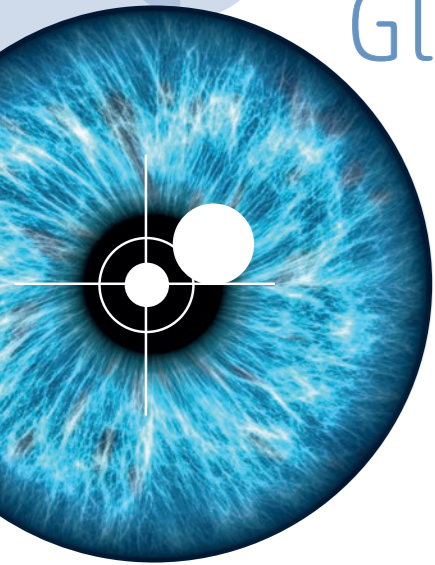


Beim Grauen Star wird die Linse zunehmend trüb, die Sicht wird unscharf.



Beim Grünen Star wird das Gesichtsfeld immer kleiner, bis das Auge vollständig erblindet.

Innovative Therapie: Minimal-invasive Glaukomchirurgie (MIGS)



Aufgrund der Empfindlichkeit des Organs sind Augenoperationen immer Feinarbeit. Die Miniaturisierung ist ständig weiter fortgeschritten und für die gerade beschriebene Kataraktoperation sind oft nur Einschnitte (Inzisionen) in einer Größenordnung um 2 mm notwendig - es sind Dimensionen, wie sie für andere chirurgische Disziplinen unvorstellbar diffizil wären. Die Miniaturisierung hat auch vor der operativen Glaukombehandlung nicht Halt gemacht und in den letzten Jahren

die Behandlungsmöglichkeiten geradezu revolutioniert. Neue, minimal-invasive Verfahren haben sich in der Glaukomchirurgie etabliert. Für diese innovativen Techniken ist der Oberbegriff MIGS (microinvasive glaucoma surgery) eingeführt worden. Bei Patienten, die an einem Glaukom leiden und wegen eines Grauen Stars operiert werden müssen, bietet sich diese OP für eine Kombination mit einer MIGS-Technik an: es ist nur ein Eingriff, eine Nachbehandlung, eine Wundheilung - und in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle lässt sich die Kombination Kataraktoperation plus MIGS genau so gut ambulant durchführen wie die Kataraktoperation an sich.

Selbstverständlich kann ein minimal-invasiver Glaukomeingriff auch unabhängig von einer Operation des Grauen Stars erfolgen. Auch dann sind nur extrem kleine Einschnitte notwendig, um die für die Drucksenkung gewählten Stents ins Auge einzubringen.

Die minimal-invasiven Operationstechniken stellen keine große Belastung für den Patienten dar, die Heilung ist schnell und die Komplikationen sind geringer als bei klassischen Methoden der Glaukomchirurgie. Ob ein Patient für MIGS geeignet ist, wird der Augenarzt anhand seiner Untersuchungsbefunde und verschiedener Faktoren entscheiden.

MIGS gelten als ideal, wenn es nicht um eine drastische Druckreduktion, sondern eher um eine Senkung des IOD in einer Größenordnung um ca. 30% geht - was für die Mehrheit der Glaukompatienten gilt, bei denen an eine Operation gedacht wird.

Die Kosten für die Stents werden, die medizinische Notwendigkeit vorausgesetzt, von den Kassen erstattet.

Bei vielen Patienten geht es nicht um die Drucksenkung allein oder in erster Linie, sondern zusätzlich um die Erleichterung der medikamentösen Behandlung. Oft müssen Patienten täglich mehrere Sorten Augentropfen zur Druckreduzierung einträufeln, was im Alltag eine große Belastung bedeutet. Zudem führt diese oft bereits über Jahre erfolgende medikamentöse Therapie vielfach zu Beschwerden. Mit einem erfolgreichen MIGS-Eingriff kann man die Zahl der einzunehmenden Tropfen oft drastisch senken - oder eine solche Lokalthherapie gar ganz überflüssig machen.

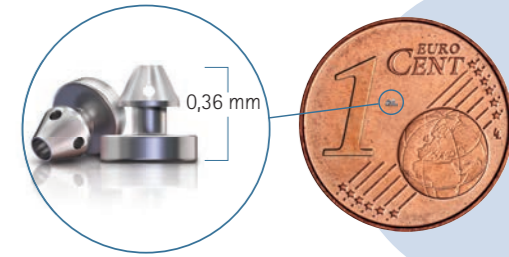
Allen MIGS ist gemeinsam, dass sie den Abfluss des Kammerwassers verbessern. Verschiedene Mechanismen sind in der mikroinvasiven Glaukomchirurgie möglich. Das gängigste Verfahren ist dabei die Wiederherstellung des natürlichen Abflusses des Kammerwassers durch das Trabekelmaschenwerk, dem wichtigsten Bestandteil des Abflusssystems des Kammerwassers. Dafür stellt der Chirurg mit kleinen Stents eine Verbindung zwischen der vorderen Augenkammer und dem natürlichen Abflussweg des Kammerwassers, dem sogenannten Schlemmschen Kanal, her.

Dabei kommt das kleinste in der Medizin gebräuchliche Implantat zum Einsatz, der nur 0,3 mm durchmessende

und 0,4 mm lange iStent inject. Er ist aus biokompatiblen und mit Heparin beschichtetem Titan hergestellt und wird vom Operateur mit einem speziellen Injektionssystem über die minimale Inzision an sein Ziel gebracht. In aller Regel werden bei einem solchen Eingriff zwei iStent inject im Trabekelmaschenwerk verankert. Eine recht breite Basis des Stents sorgt für seinen sicheren Sitz, an seinem Kopf sind mehrere Öffnungen, durch die das Kammerwasser in seinen natürlichen Ausflussweg geleitet wird. In aller Regel erfolgt der kurze Eingriff in Lokalanästhesie, der Patient sollte keine Schmerzen oder Missempfindungen verspüren.

Diese Technik wird weltweit angewandt und inzwischen sind mehr als 600.000 Patienten mit der Methode operiert worden. Eine Gruppe deutscher Augenchirurgen hat jüngst eine Studie veröffentlicht, bei der Patienten, die iStent inject erhalten haben, über rund drei Jahre nachkontrolliert wurden. Der durchschnittliche Augeninnendruck in diesem Kollektiv konnte beträchtlich gesenkt werden. Lag er vor dem Eingriff bei 25,3 mm Hg, betrug er nach 36 Monaten nur noch 14,6 mm Hg, was über der prozentualen IOD-Senkung liegt, die mit Medikamenten erzielt werden kann. Die Notwendigkeit, nach der OP noch Augentropfen zu nehmen, wurde um 82% reduziert und fast zwei Drittel

der minimal-invasiv operierten Augen kamen nun ganz ohne drucksenkende Medikamente aus.



Diese Erfahrungen hat auch Dr. Florian Rüfer, Facharzt für Augenheilkunde aus Kiel, gemacht: **„Viele Patienten und auch die niedergelassenen Kollegen sind nach einer iStent inject W Implantation überrascht, wie wenig Beschwerden auftreten und wie einfach doch ein niedrigerer Augendruck und eine Reduktion der Tropfen erreicht werden können.“**

Eine weitere minimal-invasive OP ist die Ableitung des Kammerwassers unter die Bindehaut (Konjunktiva). Einen solchen subkonjunktivalen Abfluss schafft ein Gelimplantat mit der Bezeichnung Xen. Eine andere Technik der Ableitung unter die Bindehaut ist der Einsatz des Stents Preserflo, der sich von anderen MIGS-Technologien dadurch unterscheidet, dass der Stent nicht von innen, sondern von außen eingeführt wird.

Klassische Glaukomchirurgie und Laser



Die gängigste Methode der herkömmlichen Glaukomchirurgie ist die Trabekulektomie. Bei diesem Eingriff wird ein kleines Stückchen der Lederhaut (Sklera) entfernt und die darüber liegende Bindehaut wieder verschlossen. Das Kammerwasser kann über dieses

„Sickerkissen“ aus der vorderen Augenkammer nach außen unter die Bindehaut abfließen. Die Trabekulektomie senkt den IOD deutlich – manchmal indes etwas zu deutlich. Sehr niedriger Augendruck und damit verbundene Komplikationen sind mögliche Nebenwirkungen des Eingriffs.

Eine andere Technik ist die Kanalo-plastik. Hierbei wird der natürliche Abfluss des Kammerwassers im Auge über den sogenannten Schlemm-schen Kanal mit einem Mikrokatheter erweitert, der über den gesamten Verlauf des Kanals vorgeschoben wird. Zudem gibt es noch eine Reihe weiterer Methoden. In sehr schweren Fällen eines Glaukoms wird man erwägen, mit einem Eingriff den hinter der Iris gelegenen Ziliarkörper des Auges so zu zerstören, dass die dort erfolgende Produktion des Kammerwassers drastisch reduziert wird.

Eine Laserbehandlung ist eine weitere Option in der Glaukomtherapie. Bei den gängigen Methoden wie der Argon-Laser-Trabekuloplastik (ALT) und der Selektive Laser-Trabekuloplastik (SLT) wird das Trabekelmaschenwerk durch Laserherde zu einer Schrumpfung gebracht, was den Abfluss verbessern soll. Die Laserbehandlung führt in den meisten Fällen zu einer unmittelbaren Drucksenkung, doch leider sind diese Erfolge häufig nicht von Dauer.

Pro und Contra der verschiedenen Therapieoptionen

Es gibt keine für alle Patienten ideale Therapie des Glaukoms. Viele individuelle Faktoren spielen eine Rolle. Hier eine Übersicht der potenziellen Vor- und Nachteile der verschiedenen Behandlungsmethoden

	Pro	Contra
Medikamentöse Behandlung (Augentropfen)	<ul style="list-style-type: none"> • Nichtinvasive Behandlung • Eine Vielzahl von gut wirksamen Medikamenten steht zur Verfügung, weitere sind in Entwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> • Es muss täglich und oft mehrfach getropft werden • Die Anwendung macht gerade älteren Patienten oft Probleme und wird häufig vergessen • Nach langer Anwendung können Augentropfen (vor allem solche mit Konservierungsmitteln) teilweise schwere Veränderungen an Hornhaut und Bindehaut auslösen • Augen, die über lange Zeit eine Tropftherapie bekommen haben, sind von schlechterer Prognose, wenn operiert werden muss
MIGS	<ul style="list-style-type: none"> • Senkt meist die Zahl der einzunehmenden Augentropfen deutlich oder macht eine Tropftherapie ganz unnötig • Im Rahmen einer ohnehin notwendigen Kataraktoperation möglich • Zuverlässige Drucksenkung, meist um ca 25% - 30% • Ein begrenzter, wenig invasiver Eingriff 	<ul style="list-style-type: none"> • Komplikationen sind wie bei jeder Chirurgie möglich und hängen von der angewandten Technologie ab. Trabekuläre Stents können beispielsweise aus ihrer Position rutschen, subkonjunktivale Stents können durchbrechen und eine Fistel bilden • Für schwere Glaukome, bei denen eine massive IOD-Senkung erforderlich ist, nicht geeignet
Klassische Chirurgie wie vor allem die Trabekulektomie	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr ausgeprägte Drucksenkung möglich • Hoher Anteil von Patienten, die auf Tropfen verzichten können 	<ul style="list-style-type: none"> • Höheres Komplikationspotenzial als MIGS • Intensive Nachsorge • Unerwünschte Resultate wie zu niedriger Augendruck (Hypotonie) möglich
Laser	<ul style="list-style-type: none"> • Schonendes Verfahren • Weitgehend schmerzfrei • Kann oft zu einer deutlichen Reduktion in der Zahl der anzuwendenden Augentropfen führen • Komplikationen sind selten 	<ul style="list-style-type: none"> • Moderater drucksenkender Effekt • Drucksenkung hält oft nur für eine begrenzte Zeit an

Medikamentöse Behandlung



Die Senkung des Augeninnendrucks mit Medikamenten, also mit Augentropfen, gilt seit vielen Jahren als Standard in der Glaukomtherapie. Möglicherweise werden die bereits skizzierten Optionen der MIGS zu einem Umdenken führen und mehr Patienten als früher primär chirurgisch behandelt werden.

Für die konservative Therapie des Grünen Stars stehen eine Reihe wirksamer und sicherer Medikamente zur Verfügung. Die heute in den Industrienationen meist verordnete Substanzklasse sind die Prostaglandine. Andere drucksenkende Wirkstoffe sind die Karboanhydrasehemmer, die Alpha-Agonisten und die in den 1970er Jahren eingeführten Betablocker.

Eine medikamentöse Glaukomtherapie ist eine tagtäglich durchzuführende Maßnahme, stellt also durchaus einen Faktor dar, der möglicherweise die Lebensqualität beeinflussen kann. Zudem ist eine Tropftherapie meist lebenslang notwendig. Die kontinuierliche und über Jahre erfolgende Applikation von Pharmaka am Auge erhöht zusätzlich die Wahrscheinlichkeit, dass sich Nebenwirkungen entwickeln.

Die forschende Pharmaindustrie bemüht sich seit Langem, gut wirksame und verträgliche Antiglaukomatosa (Augentropfen zur IOD-Senkung) zu entwickeln. Wahrscheinlich wird es in nächster Zeit zur Neueinführung der einen oder anderen Wirkstoffklasse kommen. Die relative Drucksenkung der medikamentösen Therapie hat eine Obergrenze, die bei ca. 30% bis maximal 35% liegt. Als ein Fortschritt ist auch die Entwicklung sogenannter Fixkombinationen zu sehen, bei denen zwei Wirkstoffe in einem Fläschchen vorliegen - zum Beispiel ein Betablocker in Kombination mit einem Prostaglandin. Dies reduziert die Zahl der Anwendungen und damit bei älteren Patienten die Wahrscheinlichkeit des Vergessens.

Ein Problem bei der medikamentösen Therapie ist die Therapietreue (Adhärenz) durch den Patienten. Hierunter versteht man das Befolgen oder Nicht-Befolgen der Therapieanweisungen und die tatsächliche Anwendung der Tropfen. Zahlreiche Studien haben belegt, dass bei relativ vielen Glaukompatienten diese Adhärenz nicht besonders hoch ist. Neben Vergesslichkeit sind es vor allem die Nebenwirkungen der Tropfen, die viele Betroffene davon abhalten, diese wirklich tagtäglich einzuträufeln. Unter Glaukompatienten

sind Probleme mit der Augenoberfläche wie z. B. das Trockene Auge und seine Folgeschäden sehr häufig. Auslöser dieser Beschwerden sind meist weniger die Wirkstoffe als vielmehr die in zahlreichen Präparaten enthaltenen Konservierungsstoffe. Augentropfen, die konservierungsmittelfrei sind, gelten als besser verträglich und tragen zu einer besseren Adhärenz bei. **„Der erhöhte Einsatz von konservierungsmittelfreien drucksenkenden Augentropfen verbessert neben einer besseren Verträglichkeit auch die Prognose glaukomchirurgischer Eingriffe, unabhängig von der Art und Anzahl der verschiedenen Substanzklassen“** so Dr. Karin Pillunat, Oberärztin an der Klinik für Augenheilkunde in Dresden.



Leben mit Glaukom

Ein Glaukom ist eine chronische Erkrankung. Wenn es mit Medikamenten behandelt wird, bedarf es einer dauerhaften Therapie. Wenn durch einen chirurgischen Eingriff eine ausreichende Drucksenkung erzielt werden konnte, muss eine kontinuierliche Kontrolle beim Augenarzt erfolgen.

Die Kontrolle des Augeninnendrucks als dem wichtigsten Risikofaktor für einen Glaukomschaden ist von zentraler Bedeutung für die medizinische Behandlung des Grünen Stars. Darüber hinaus gibt es unterstützende Maßnahmen, die Patienten in ihrer Lebensführung berücksichtigen sollten.

Auch für die Gesundheit unseres Auges ist eine gesunde Lebensführung mit körperlicher Aktivität und bewusster Ernährung wichtig. Zusätzlich kann ein stabiler Blutdruck Schädigungen der Sinneszellen im Auge verhindern. **„Denn beim Glaukom kommt es oft zu einer instabilen Sauerstoffversorgung, sei es wegen einer stärkeren Schwankung des Augen- oder Blutdruckes oder aufgrund einer**

Schlafapnoe oder des Flammer-Syndroms, einer Fehlregulation der Blutversorgung“, erläutert Prof. Dr. Josef Flammer, langjähriger Direktor des Universitätskrankenhauses Basel. **„Die Folge ist ein lokaler oxidativer Stress, v.a. im Sehnervenkopf.“** Die Schädigungsmechanismen auf der Ebene der Zellen sind in den letzten Jahren zunehmend besser erforscht worden. Beim Absterben der Zellen in Netzhaut und Sehnerv spielen Verbindungen eine entscheidende Rolle, die man als freie Radikale bezeichnet. Ein Gegengewicht gegen diese Moleküle bilden sogenannte Radikalfänger. **„Deswegen ist eine Ernährung hilfreich, welche die Antioxidantien enthält, welche auch wirklich an den Ort des Geschehens gelangen und die involvierten freien Radikalen neutralisieren. Dazu gehören beispielsweise blaue Beeren und Früchte, Rotwein, Grüntee**

oder Tomatensaft“, so Prof. Flammer. Weitere Informationen über die vor allem von der Forschungsgruppe aus Basel aufgezeigten Zusammenhänge zwischen Ernährung, Lebensführung und Glaukom finden sich in den auf Seite 22 genannten Büchern. Eine solche bewusst gesunde Lebensführung ist eine unterstützende Maßnahme, die helfen soll - aber keineswegs die auf Senkung des Augeninnendrucks gerichtete Therapie ersetzen kann.



Rechtzeitig erkannt und mit den heute zur Verfügung stehenden Therapieoptionen behandelt, ist ein

Glaukom zwar nicht heilbar, aber beherrschbar - und das Leben eines Glaukompatienten kann genauso aktiv, und erfüllt von vielen freudigen Ereignissen sein wie das eines jeden anderen Menschen.

Kurzübersicht Glaukom

Überblick Glaukom:

Der Begriff „Glaukom“ bezeichnet eine chronische Erkrankung, bei der Sinneszellen in Sehnerv und Netzhaut absterben, was zu einem eingeschränkten Sichtfeld und ohne Behandlung letzten Endes zur Erblindung führt. Dabei gibt es verschiedene Glaukom-Typen, die häufigste Form ist das primäre chronische Offenwinkelglaukom. Ausgelöst werden die Beschwerden vielfach durch einen zu hohen Augeninnendruck. Es gibt allerdings auch Glaukompatienten, bei denen der Druck im Auge im Normalbereich liegt.

Symptome:

Ein Glaukom verläuft meist lange Zeit symptomlos und bleibt deshalb oft unbemerkt. Wenn die ersten Symptome des klassischen Gesichtsfeldausfalls auftreten, ist die Erkrankung oft schon fortgeschritten. Im Laufe der Zeit wird der Sichtbereich immer kleiner. Eine rechtzeitige Diagnose und Behandlung eines Glaukoms sind deshalb von zentraler Bedeutung.

Ursachen:

Der wichtigste Risikofaktor für die Entstehung eines Glaukoms ist ein erhöhter Augeninnendruck. Dieser entsteht, wenn das Kammerwasser im Auge nicht richtig abfließen kann. Begünstigt wird dieser erhöhte Druck durch Übergewicht, Diabetes mellitus und zu hohe Blutfettwerte. Ausgelöst werden kann ein Glaukom aber auch durch zu niedrigen Blutdruck, in dessen Folge das Auge nicht ausreichend durchblutet wird.

Behandlungsmöglichkeiten:

Ein Glaukom lässt sich nicht heilen, aber mit modernen Therapiemethoden gut behandeln. Ziel der Behandlung ist es, den Augeninnendruck zu senken, dadurch das Absterben von Sinneszellen zu stoppen und das Sehvermögen zu erhalten. Die neueste Behandlungsmöglichkeit eines Glaukoms sind minimal-invasive Eingriffe, bei denen durch den Einsatz von kleinen Stents oder Implantaten der Abfluss des Kammerwassers gefördert und dadurch der Druck im Auge gesenkt wird. Diese Wirkung haben auch Augentropfen, die täglich angewendet werden müssen sowie eine Laserbehandlung und klassische Operationsmethoden.

Prävention:

Je früher ein Glaukom erkannt wird, desto besser lässt es sich behandeln. Deshalb empfehlen Augenärzte eine Vorsorgeuntersuchung ab 40 Jahren. Bei familiärer Vorbelastung sollte ein Routinecheck bereits früher erfolgen.

Gefährlich:

Ein Glaukom verläuft lange symptomlos.

Größter Risikofaktor:

Erhöhter Augeninnendruck

Moderne Behandlung:

Minimal-invasive Eingriffe

Ratsam:

Augen-Check-up ab 40

Rund **800.000** Menschen leiden in Deutschland an einem Glaukom.

Die Dunkelziffer bei Glaukompatienten ist hoch. Schätzungen nach haben zwischen

einer halben und 1 Mio.

Menschen in Deutschland ein Glaukom oder ein deutlich erhöhtes Risiko, ohne es zu wissen.

Weltweit sind bereits **11 Mio.** Menschen an einem Glaukom erblindet.

Weiterführende Literatur und wichtige Adressen

Ausblick

In der Medizin, gerade auch in der Augenmedizin, gibt es in unserer Zeit rasante Entwicklungen und Fortschritte. Das gilt ganz besonders auch für das Glaukom. Was wir in naher Zukunft erwarten können:

- noch detailgetreue Bildgebung des Zellverlustes in Netzhaut und Sehnerv
- innovative Möglichkeiten des Druckmonitoring durch den Patienten (z.B. durch einen Chip) und Zusendung der Daten an den Augenarzt
- durch diese Telemedizin Aufdecken von bislang nicht erkannten Druckspitzen und Warnung an den Augenarzt zur Anpassung der Therapie an neue Situationen
- genauere Untersuchung und Erforschung der vaskulären (=von den Gefäßen und der Durchblutung abhängigen) Faktoren beim Glaukom durch retinale Gefäßanalyse und OCT-Angiographie
- neue Medikamente nicht nur zur Drucksenkung, sondern auch zum Schutz der Ganglienzellen
- Medikamentendepots im Auge, die über Monate Wirkstoffe abgeben und das Tropfen überflüssig machen
- neue MIGS-Technologien
- die Erweiterung unseres Verständnisses, was ein Glaukom ist - und wie man ihm vielleicht vorbeugen kann.

Literatur

- K.Konieczka/K.Gugleta: **Glaukom** (neueste Auflage des ursprünglich von Prof. Josef Flammer verfassten Werkes mit gleichem Titel)

- Ilse Stempel: **Glaukom – mehr als ein Augenleiden.** Heidelberg 2017
Erscheint demnächst:
- Ronald D. Gerste: **Glaukom – Leben mit dem „Grünen Star“, Früherkennung und neue, minimal-invasive Therapien**

Adressen und Webseiten

Initiativkreis Glaukom www.glaukom.de
Bundesverband der Glaukom-Selbsthilfegruppen
www.bundesverband-glaukom.de

Glaukomforschung mit einem Schwerpunkt auf der Durchblutungsproblematik www.flammer-syndrome.ch

Informationsseite des Berufsverbandes der Augenärzte Deutschlands e.V. cms.augeninfo.de/hauptmenu/augenheilkunde/augenerkrankungen/glaukom-gruener-star.html

Bildnachweis

- **Adobe Stock:** Titel, S.3, S.4, S.5, S.6, S.7, S.8, S.9, S.10, S.12, S.13, S.14, S. 16, S. 18, S. 20, S.21
- **Glaukos Germany GmbH:** S.6, S. 15,
- **Imedos, Jena:** S. 11
- **Prof. Dr. Burhard Dick:** S. 5
- **Prof. Dr. Dr. h.c. Franz Grehn:** S. 5

Glossar

Adhärenz – Therapietreue

Alpha-Agonisten – Medikamente zur Senkung des Augeninnendrucks

Arteriosklerose – Gefäßverkalkung

Applikation – Anwendung

Betablocker – Medikamente zur Senkung des Blutdrucks und der Herzfrequenz (als Tabletten) und als Augentropfen zur Senkung des Augeninnendrucks

Drainage – medizinische Methode zur Ableitung vermehrter Körperflüssigkeit

Exkavation – Eindellung

Glaukom – Grüner Star (Schädigung von Sinneszellen in Netzhaut und Sehnerv)

Hypotonie – erniedrigter Augeninnendruck (oder, als arterielle Hypotonie, niedriger Blutdruck)

IOD (Intraokulardruck – Augeninnendruck)

invasiv – medizinische Prozeduren, bei denen Geräte oder Katheter in den Körper eindringen

Inzision – Einschnitt

irreversibel – nicht umkehrbar

Ganglienzellen (retinal) – Nervenzellen in der Netzhaut des Auges, deren Fortsätze zusammen den Sehnerv bilden

Katarakt – Grauer Star

Kanaloplastik – Mikrokatheter-Verfahren zur Verbesserung des Abflusses des Kammerwassers

Karboanhydrasehemmer – Medikamente zur Senkung des Augeninnendrucks

Konjunktiva – Bindehaut

MIGS (microinvasive glaucoma surgery) – mikroinvasive Glaukomchirurgie

minimalinvasiv / mikroinvasiv – medizinische Prozeduren, bei denen Geräte oder Katheter nur in geringem Maße in den Körper eindringen

Nervus opticus – Sehnerv

NTG (normal tension glaucoma) – Normaldruckglaukom

Okuläre Hypertension – erhöhter Augeninnendruck

Ophthalmoskopie – Untersuchung des Augenhintergrundes / Augenspiegelung

Optikusneuropathie – Schädigung des Sehnervs

OCT-Angiografie – Methode zur Darstellung der Netzhaut

Papille – Sehnervenkopf

Peripherie – Randgebiet

Perimetrie – Gesichtsfelduntersuchung

POAG (primary open-angle glaucoma) – Offenwinkelglaukom

Prostaglandine – Gewebshormone, Wirkstoffklasse (Prostaglandinanaloga) in der medikamentösen Glaukomtherapie

Retina – Netzhaut

reversibel – umkehrbar

Schlemm'scher Kanal – ringförmiger Kanal zum Abfluss des Kammerwassers

Sklera – Lederhaut

Stent – medizinisches Implantat zum Offenhalten von Gefäßen / Gefäßstütze

subkonjunktival – unter die Bindehaut

Trabekelmaschenwerk – engmaschiges Geflecht, durch welches das Kammerwasser in den Schlemm'schen Kanal abfließen kann

Trabekulektomie – chirurgisches Verfahren zur Behandlung des Glaukoms

Trabekuloplastik – Behandlung des Glaukoms, meist mit dem Laser (LTP)

Tonometrie – Druckmessung vaskulär – die (Blut-)gefäße betreffend

Visus – Sehschärfe

Ziliarkörper – ringförmiger, aus feinen Fasern bestehender Teil der mittleren Augenhaut, in dem Kammerwasser gebildet wird

Mit Unterstützung der Glaukos Germany GmbH

Redaktion:

Dr. Ronald D. Gerste

Gestaltung:

Rothenburg & Partner Medienservice GmbH

Friesenweg 5f

22763 Hamburg

redaktion@rothenburg-pr.de