

01.10.2015

INNOVATIVE MEDIZINTECHNIK GEGEN DIE FEHLSICHTIGKEITS-
EPIDEMIE

Sehschwäche wird zur Normalität

Das Auge ist ein hochkomplexes Organ und eine fantastische Ingenieursleistung der Evolution. Die Bedingungen in modernen Industrieländern sind allerdings neu und belastend. Wenig Licht und viel Naharbeit lassen immer mehr Menschen immer früher kurzsichtig werden. Der natürliche Verschleiß der Linse im menschlichen Auge setzt mit etwa 45 Jahren ein. Da die Deutschen immer älter werden, wird auch der an Alterssichtigen immer höher. Bald schon wird eine Sehschwäche der Normalfall sein. Innovative Medizintechnik kann der Evolution auf die Sprünge helfen.

Von Tim Gabel und Ingrid Mühlwinkel



Ein scharfer Blick ist keine Selbstverständlichkeit: Über 40 Millionen Deutsche tragen eine Brille – Tendenz steigend.

© Foto: Fotolia

Medizintechnik hat die Augenheilkunde in den vergangenen Jahren deutlich bereichert: ➔ [Hightech-Linsen](#) ermöglichen

Patienten mit einem Grauen Star übergangsloses Sehen in der Nähe und Ferne. ➔ [Netzhautprothesen](#) können nach der altersbedingten Zerstörung des Sehnervs (altersbedingte Makula Degeneration, AMD) die Sehkraft wieder herstellen. Und ➔ [Retina-Implantate](#) ermöglichen sehbehinderten oder blinden Menschen das erste Mal in ihrem Leben, Licht und Konturen zu sehen. Neben den Augenerkrankungen rücken aber immer stärker auch die Millionen Menschen mit einer Sehschwäche in den Fokus der medizintechnischen Entwicklung. Besonders die Kurzsichtigkeit und die Alterssichtigkeit breiten sich geradezu epidemisch aus. Auch wenn Sehschwächen nicht als Krankheiten gelten, bedeuten sie für die Betroffenen oft einen erheblichen Verlust an Lebensqualität. Ein riesiger Markt also für innovative medizintechnische Lösungen.

Kurzsichtigkeit: Asiatische Verhältnisse in Deutschland?

Aktuelle Studien zeigen weltweit eine drastische Zunahme der Kurzsichtigkeit (Myopie). Weniger Tageslicht und häufige Bildschirmarbeit sind Gründe dafür. In asiatischen Städten sind schon über 95% der Bevölkerung betroffen.



Viele Menschen verbringen heute fast den gesamten Tag im Nah- und Nachtsichtmodus. Sie checken morgens nach dem Aufwachen auf dem Smartphone die ersten Mails, bei der Fahrt mit der U-Bahn lesen sie Nachrichten, bevor sie im Büro acht Stunden am Computer verbringen. Abends versuchen sie, sich vor dem Fernseher zu entspannen. In die Ferne aber schweift der Blick kaum noch, lange Phasen in denen das Auge Tageslicht ausgesetzt ist, sind rar. Das verändert auf Dauer die Form des Augapfels. Dieser verlängert sich, so dass die Strahlen, die im Augeninneren die Außenwelt abbilden, nicht mehr bis zur Netzhaut vordringen. Das ist die häufigste Ursache für Kurzsichtigkeit, auch Myopie genannt. Eine Sehschwäche die nur mit einer Sehhilfe oder operativ korrigiert werden kann.

Experten beobachten weltweit eine deutliche Zunahme der Kurzsichtigkeit. Häufige Naharbeit und weniger Tageslicht haben den Anteil der Kurzsichtigen in asiatischen Städten auf über 95 % anwachsen lassen. In Deutschland beträgt der Anteil derzeit 35 bis 40 Prozent „Wir rechnen aber auch hierzulande mit einem starken Anstieg“, erklärt Professor Dr. med. Wolf Lagrèze, Leitender Arzt der Sektion Neuroophthalmologie und Kinderophthalmologie von der Universitäts-Augenklinik Freiburg. Besonders problematisch sei, dass Heranwachsende heute wesentlich mehr Zeit in geschlossenen Räumen verbringen. „Weniger Tageslicht führt zu einem Dopaminmangel in der Netzhaut“, sagt Wolfgang Lagrèze. „In Studien konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Dopaminkonzentration in der Netzhaut und dem Wachstum des Augapfels nachgewiesen werden.“ Hellere Lampen oder Bildschirme ändern nichts an diesem Problem. Während helle Neonröhren eine Beleuchtungsstärke bis 500 Lux entwickeln, strahlt das Tageslicht mit 20.000 bis 100.000 Lux.

Risikofaktoren: Zu wenig Licht und Naharbeit



In Taiwan konnten Wissenschaftler in einer Studie zeigen, dass die Myopie von Schulkindern sich weniger rasant entwickelt, wenn sie ihre Schulpausen draußen verbringen oder wenn große Glasfronten genügend Licht in die Klassenräume lassen © Foto: Fotolia

Ein Zusammenhang, der besonders in Asien fatale Folgen hat: Um den sozialen Anschluss im Bildungsbereich nicht zu verpassen, sitzen schon kleine Kinder stundenlang zum Lernen am Schreibtisch. Repräsentative Untersuchungen in mehreren Städten Chinas und Südkoreas ergeben Myopieraten unter Jugendlichen und jungen Erwachsenen von inzwischen über 95 Prozent. „Durch genetische Faktoren sind solche Änderungen nicht zu erklären, sondern nur durch Verhaltensänderungen“, sagt Wolfgang Lagrèze. In Taiwan konnten Wissenschaftler in einer Studie zeigen, dass die Myopie von Schulkindern sich weniger rasant entwickelt, wenn sie ihre Schulpausen draußen verbringen oder wenn große Glasfronten genügend Licht in die Klassenräume lassen.

„Eltern sollten ihre Kinder täglich mehr als zwei Stunden ans Tageslicht bringen“, empfiehlt die Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG). Auch der Umgang mit Smartphone und Tablets müsse kontrolliert werden: „Grundsätzlich kann man die neue Technik aus Sicht der Augenärzte nicht verteufeln. Es ist nicht schädlicher, darauf zu lesen als in einem Buch. Schädlich wird es in beiden Fällen erst dann, wenn zu viel Naharbeit und wenig Tageslicht zusammen auf den Augapfel einwirken“, sagt DOG-Mitglied Lagrèze. Auch bei der digitalen Technik sind die asiatischen

Länder Vorreiter. Doch westliche Industrienationen wie Deutschland oder die USA stehen Ländern wie Japan oder Taiwan in diesem Punkt in nichts mehr nach.

Zusammenhang zwischen Kurzsichtigkeit und Bildungsgrad

Für Deutschland zeigten Daten der Gutenberg-Gesundheitsstudie aus dem vergangenen Jahr einen deutlichen Zusammenhang zwischen Kurzsichtigkeit und Ausbildungsstand: Je gebildeter ein Mensch ist, um so schlechter kann er sehen. Knapp ein Viertel der Probanden ohne Ausbildung oder höhere Schulbildung war kurzsichtig. Von den Studienteilnehmern mit Abitur oder Berufsabschluss waren es rund 35 %, bei den Hochschulschulabsolventen sogar 53 %. Die Vermutung liegt nahe, dass häufiges und langes Lesen, Fernsehen und Bildschirmarbeit dafür verantwortlich sein könnten. Während man früher dachte, die Entwicklung der Kurzsichtigkeit sei mit dem 18. Lebensjahr definitiv abgeschlossen, legt die Gutenberg-Studie einen anderen Schluss nahe: Es zählt jedes einzelne Bildungsjahr.

Riesiges Innovationspotenzial für Wissenschaft und Industrie

Es gibt einige Versuche, das Fortschreiten der Kurzsichtigkeit mit speziellen Kontaktlinsen oder Medikamenten aufzuhalten. So mindern Mehrstärkenlinsen (multifokale Linsen) das Fortschreiten einer Myopie signifikant. Die abendliche Gabe von atropinhaltigen Augentropfen in ganz geringer Konzentration kann kleine Kinder schützen. In einer Studie aus Singapur von der die DOG berichtete hatte diese Therapie nach einer zweijährigen Gabe einen lang anhaltenden positiven Effekt. Angesichts des epidemiologischen Ausmaßes der Myopie sind diese Maßnahmen derzeit nur ein Tropfen auf den heißen Stein. Für Wissenschaft und Industrie erschließt sich in den nächsten Jahrzehnten ein riesiges, bislang nur wenig beachtetes Forschungsgebiet mit einem hohen Innovationspotenzial.

Mehr im Internet:

Interview: Risiko von Folgeerkrankungen nimmt zu

Dr. Wolfgang Wesemann ist emeritierter Direktor der Höheren Fachschule für Augenoptik in Köln. Er hat die Studienlage zur Myopie-Epidemie in Asien analysiert. Im Interview mit [medizintechnologie.de](#) gibt er einen Überblick und Ausblick.



PD Dr. Wolfgang Wesemann, emeritierter Direktor der Höheren Fachschule für Augenoptik Köln

Herr Dr. Wesemann, Sie haben Daten analysiert und sprechen von einer Kurzsichtigkeitsepidemie in Asien. Können Sie das Phänomen ein wenig näher erläutern?

Dr. Wolfgang Wesemann: Wir haben uns beispielsweise Daten von Medizinstudenten in Taiwan angeschaut. Der Untersuchungszeitraum war von 1988 bis 1993. Die Zahl der Kurzsichtigen ist innerhalb dieses Zeitraums von 93 Prozent auf 96 Prozent angestiegen. Mehr als die Hälfte der Studenten hatte eine sehr starke Kurzsichtigkeit von über -5 Dioptrien. Das sind schon erstaunliche Werte.

Was sind die Gründe dafür?

Da kommt ein ganzes Bündel an möglichen Einflussfaktoren zusammen: hoher Schulstress, kleinteilige chinesische

Schriftzeichen, die Verstärkung, aber auch genetische Faktoren. Dabei muss angemerkt werden, die älteren Chinesen sind nicht so häufig kurzsichtig wie die jungen. Das ist eine Entwicklung der letzten 40 Jahre. Fakt ist, dass die Kurzsichtigkeit schon bei Schulkindern in Taiwan, Hong Kong und Japan rapide zunimmt und auch im jungen erwerbsfähigen Alter weiter stark ansteigt. Nehmen Sie allein Hong Kong. Jedes zweite Schulkind im Alter von neun bis zehn Jahren ist dort von Kurzsichtigkeit betroffen. Aber auch in den USA hat die Kurzsichtigkeit stark zugenommen: ein absoluter Anstieg von 25 auf 45 Prozent zwischen 1970 und 2000 bei den 20 bis 30-jährigen. Dieses Phänomen tritt also nicht nur in Asien, sondern auch in den westlich-industrialisierten Gesellschaften auf. Wenn auch bislang in abgeschwächtem Maße.

Es spricht offensichtlich vieles dafür, dass unter anderem der Gebrauch von elektronischen Geräten wie Smartphones dafür verantwortlich ist, dass sich die Kurzsichtigkeit stark ausbreitet. Ist mit solch einer Epidemie auch in Deutschland zu rechnen?

Leider gibt es derzeit noch keine verlässlichen Studien – auch nicht für Deutschland. Es lässt sich aber feststellen, dass auch bei uns die Kurzsichtigkeit bei jungen Erwachsenen zwischen 18 und 30 Jahren stark zunimmt. Ich habe mal meine Studenten in Köln losgeschickt: Die haben den Abstand bei jungen Leuten zwischen ihrem Augenpaar und dem Smartphone gemessen. Es sind in der Regel nur 20 bis 25 Zentimeter, auf die sich das menschliche Auge beim Hantieren mit dem Handy einstellen muss. Dass viele junge Leute dadurch kurzsichtig werden, wundert mich nicht.

Was bedeutet so eine frühzeitige Seheinschränkung für das Gesundheitssystem?

Generell kann man sagen: Je früher die Kurzsichtigkeit eintritt, umso höher der abschließende Wert. Und ab einer Kurzsichtigkeit von -6 Dioptrien steigt die Gefahr einer Netzhautablösung und anderer pathologischer Veränderungen. Die Inzidenz von kurzsichtigkeitsbedingten Augenerkrankungen wird in der Zukunft in jedem Falle zunehmen. Besonders problematisch ist, dass diese Augenerkrankungen häufig in jungen Jahren, also noch mitten im Berufsleben, auftreten. Die Zeiten, in denen

Augenleiden erst nach dem Renteneintritt zunehmen, sind vorbei.

Den Augapfel in Form bringen und halten

Mit dem Substance Application and Irradiation System (SAIS) haben Leipziger Forscher ein Medizinprodukt entwickelt, mit dem die progressive Myopie aufgehalten werden kann. Es kombiniert Medizintechnik mit einem Wirkstoff.

Die DOG zitiert jüngste Schätzungen, nach denen bis zum Jahr 2050 die Zahl kurzsichtiger Menschen weltweit auf 4,5 Milliarden anwachsen wird. Mit der Anzahl an Kurzsichtigen, dass zeigen Studien aus Asien, wächst proportional die Zahl der hoch myopen Patienten, die im Laufe ihres Lebens eine Kurzsichtigkeit von mehr als -6 Dioptrie entwickeln. Von etwa zehn Milliarden Erdenbürgern im Jahr 2050 werden dann fast eine Milliarde an hoher Myopie leiden. Ungefähr 0,3 Prozent der westlichen und drei Prozent der asiatischen Bevölkerung leiden unter einer progressiven, also fortschreitenden, Myopie. Der Augapfel wächst unabhängig von äußeren Einflüssen immer weiter. In besonders schweren Fällen ist irgendwann der Punkt erreicht, an dem eine befriedigende Korrektur durch Brillengläser nicht mehr möglich ist. Mit jeder neuen Minus-Dioptrie erhöht sich zudem das Risiko von Netzhautablösungen dramatisch, Grauer Star und Glaukom (eine gefährliche Erhöhung des Augeninnendrucks) treten bei hoher Myopie ebenfalls häufiger auf. Bei jedem zehnten Patienten, der an progressiver Myopie leidet, ist die Netzhaut beschädigt. Eine Beeinträchtigung des Blickfelds oder sogar Blindheit sind die Folgen.

Ein Medizinprodukt, dass vor dem Erblinden schützt



Substance Application and Irridation System (SAIS): Durch Auftropfen von Vitamin B2 auf den Augapfel bzw. die Sklera und anschließende Blaulichtbestrahlung wird die Lederhaut des Auges biomechanisch versteift. © Foto:

Translationszentrum für Regenerative Medizin der Universität Leipzig

Mit dem Substance Application and Irradiation System (SAIS) haben Leipziger Forscher ein Medizinprodukt entwickelt, mit dem die progressive Myopie aufgehalten werden kann. „Man weiß, dass bei Patienten mit einer starken Kurzsichtigkeit die sogenannte Sklera (Lederhaut) ausgedünnt ist“, sagt der Neurophysiologe Mike Francke, Forscher am Translationszentrum für Regenerative Medizin der Universität Leipzig. Dadurch wird der Augapfel in seinem Wachstum nicht mehr gebremst. „Ab einem gewissen Grad der Ausdehnung wird auch die Aderhaut dünner. Die Netzhaut (Cornea) wird unterversorgt, ihre Nervenzellen sterben ab. Die Netzhaut macht diese Ausdehnung nicht endlos mit. Das führt mitunter dazu, dass die Netzhaut einreißt oder sich ablöst. Durch all dies kann es zu massiven Sehstörungen kommen“, so Francke.

Francke und sein Team entwickelten ein neues Therapiekonzept zur Behandlung der progressiven Myopie. Die Idee der Wissenschaftler: Durch Auftropfen von Vitamin B2 auf den Augapfel bzw. die Sklera und anschließende Blaulichtbestrahlung wird die Lederhaut des Auges biomechanisch versteift. So soll die Ausdehnung unterbunden werden, die das Auge langfristig irreversibel schädigt. „Durch die entstehenden Sauerstoffradikale verbinden sich die Moleküle und vernetzen die

Kollagenstruktur. Auf diese Weise bleibt der Augapfel sozusagen in Form“, so der Neurophysiologe Francke. Hierzu wurde eigens ein augenchirurgisches Gerät entwickelt – das Substance Application and Irradiation System (SAIS).



„Es ist nicht so, dass der Augapfel durch diese Methode total versteift oder steinhart wird. Wir vergleichen Vorher und Nachher des Eingriffs gerne mit dem Unterschied zwischen Luftballon und Fußball“, sagt Mike Francke. Die Lederhaut wird durch SAIS etwas fester, dadurch erhöht sich der Widerstand, und das Wachstum des Augapfels wird verhindert. Um SAIS zur Marktreife zu bringen, haben die Wissenschaftler eine Firma, ein sogenanntes Spin-off, ausgegründet. „Am Tiermodell konnten wir bereits nachweisen, dass diese Methode funktioniert. Um eine solche Therapie aber am Patienten einsetzen zu können und Nebenwirkungen auszuschließen, untersuchen wir derzeit die Sicherheit und Wirksamkeit dieser Methode“, sagt Mike Francke.

Noch befindet sich SAIS in der präklinischen Forschung. Doch die Mannschaft um die Biochemikerin Dr. Joanna Stachnik und den Biologen Mike Francke arbeitet intensiv an einem Prototypen, um dann mit der klinischen Forschung zu starten. Die Arbeit des SAIS-Teams überzeugte auch auf dem 4. Sächsischen Innovationsgipfel 2014. Es gewann den futureSAX-Onlinepreis, wurde 2015 bei den beiden renommierten Businessplan-Wettbewerben „Science4Life“ und „Start2grow“ ausgezeichnet. Laufen die klinischen

Studien erfolgreich, ist SAIS in einigen Jahren eine effektive Behandlung für viele Patienten.

Mehr im Internet:

➤ [Auftritt des Translationszentrums für Regenerative Medizin der Universität Leipzig](#)

Alterssichtigkeit: Wenn die Linse nicht mehr scharf stellt

Ab dem 45. Lebensjahr lässt die Fähigkeit, Gegenstände oder Buchstaben in der Nähe scharf zu sehen, bei allen Menschen nach.



Mit dem Wort weitsichtig verbindet man alte Menschen mit Lesebrillen, die ihre Zeitungen sehr weit weg halten. Experten sprechen allerdings von Altersweitsichtigkeit oder ganz korrekt von Alterssichtigkeit (Presbyopie). © Foto:

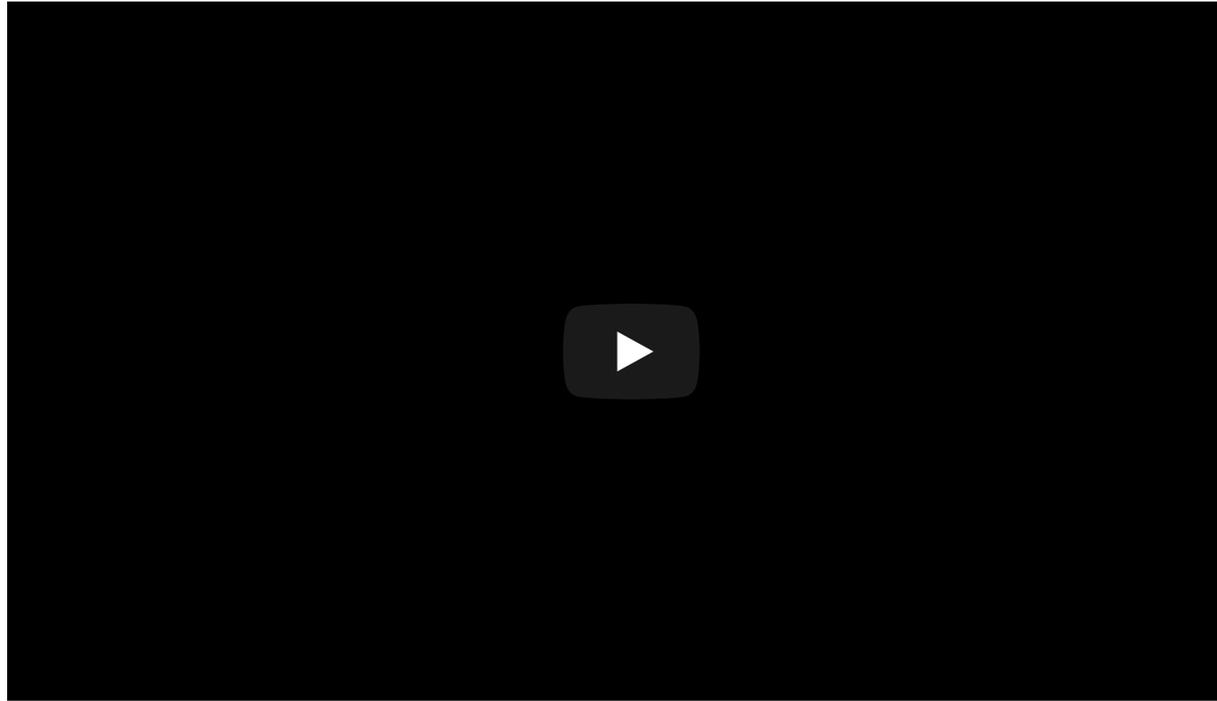
Fotolia

Durch den demografischen Wandel wird auch der Anteil der Alterssichtigen in Deutschland in den nächsten Jahrzehnten drastisch ansteigen. Mit dem Wort weitsichtig verbindet man alte Menschen mit Lesebrillen, die ihre Zeitungen sehr weit weg halten. Experten sprechen allerdings von Altersweitsichtigkeit oder ganz korrekt von Alterssichtigkeit (Presbyopie). Im Endeffekt sind Weitsichtigkeit und Alterssichtigkeit dasselbe: Gegenstände in der Nähe werden vom Auge nicht mehr scharf erkannt. Das liegt daran, dass ankommende Lichtstrahlen erst hinter Netzhaut gebündelt

und daher unscharf abgebildet werden. Der Unterschied liegt in der Entstehung dieses Effekts und damit auch in den möglichen Behandlungsmethoden.

Strahlen schießen an der Netzhaut vorbei

Bei Weitsichtigen schießen die Lichtstrahlen an der Netzhaut vorbei, weil der Augapfel zu kurz ist. Dies ist in der Regel genetisch bedingt.



Oft wächst der Augapfel im Laufe des Lebens noch, und die Weitsichtigkeit wird etwas gemindert. Das bedeutet allerdings nicht, dass die Weitsichtigen vor einer Alterssichtigkeit gefeit sind. Denn die hat mit der Form des Augapfels nichts zu tun. Alterssichtigkeit ist ein Verschleiß der Linse. Sie verliert im Laufe des Lebens ihre Geschmeidigkeit und wird unflexibel. Das wirkt sich negativ auf die sogenannte Akkomodationsfähigkeit aus. Sprich: sie kann sich an wechselnde Entfernungen nicht mehr anpassen.

Im Laufe des Lebens wird die Linse spröder

In jungen Jahren kann die Augenlinse durch den Ciliarmuskel problemlos in ihrer Form verändert werden. Will man etwas in der Nähe sehen, drückt der Muskelapparat die Linse kugelig-rund. So bricht sie das Licht stärker und in der Nähe befindliche Gegenstände werden scharf abgebildet. Dieser Vorgang wird Nah-Akkommodation genannt. Ab dem 25. Lebensjahr wird die Linse dann langsam spröder und härter.

Für den Muskel wird es immer schwieriger sie ausreichend stark zusammen zu drücken. Ab einem Alter von etwa 45 Jahren merkt man das dann: man braucht eine Lesebrille.

Eine Alterssichtigkeit entwickeln nahezu alle Menschen in ihrem Leben. Da die Kurzsichtigkeit mit der Länge des Augapfels zu tun hat und die Altersweitsichtigkeit ein Linsen-Problem ist, heben sich die beiden Sehschwächen nicht gegenseitig auf. Gleitsichtbrillen oder Multifokallinsen, also Gleitsicht-Kontaktlinsen, können unterschiedliche Formen der Fehlsichtigkeit gleichzeitig korrigieren. Zwei brandaktuelle medizintechnische Lösungen versprechen allerdings langfristige Lösungen, die das Tragen von Sehhilfen gänzlich überflüssig machen.

Femtosekundenlaser macht Linse wieder geschmeidig

Das Laser Zentrum Hannover arbeitet gemeinsam mit der Rowiak GmbH an einer erfolgversprechenden Laser-Behandlung gegen Alterssichtigkeit. Die Idee: Muster in den Rand der Linse schneiden, um diese wieder flexibler zu machen.



Der Femtosekundenlaser der Firma Rowiak mit integriertem hochauflösenden optischen Kohärenztomographen (OCT).

© Foto: Rowiak GmbH

„Obwohl sich Behandlungsempfehlungen im Internet hartnäckig halten: Die Presbyopie lässt sich bislang weder

durch Medikamente, noch durch eine Laseroperation oder durch Augentraining aufhalten. Angebote von Praxen, die Alterssichtigkeit mit Laser behandeln wollen, sind unseriös.“ So oder ähnlich warnen derzeit Augenlaser-Zentren ihre Kunden vor unseriösen Mitbewerbern. Ein berechtigter Hinweis, um Betroffenen viel Geld und Enttäuschungen zu ersparen. Allerdings könnte diese Warnung bald überholt sein. Das Laser Zentrum Hannover arbeitet gemeinsam mit der Rowiak GmbH an einer erfolgversprechenden Laser-Behandlung gegen Alterssichtigkeit. Fest steht, dass die refraktive Chirurgie bei Alterssichtigkeit nicht greift. Unter refraktiver Chirurgie versteht man Augenoperationen, die die Gesamtbrechkraft des Auges verändern. LASIK (Laser-in-situ-Keratomileusis) ist die derzeit populärste Methode für refraktive Chirurgie. Mit einem Mikrokeratom (Hornhauthobel) oder einem Femtosekundenlaser (Femto-LASIK) wird eine dünne Lamelle (Durchmesser etwa 8 bis 9,5 mm und Tiefe zwischen 100 bis 160 μm) in die Hornhaut geschnitten. Diese Lamelle wird aufgeklappt, und die eigentliche Laserbehandlung findet auf dem darunter liegenden Gewebe statt.

Kurze Pulse, feinste Schnitte



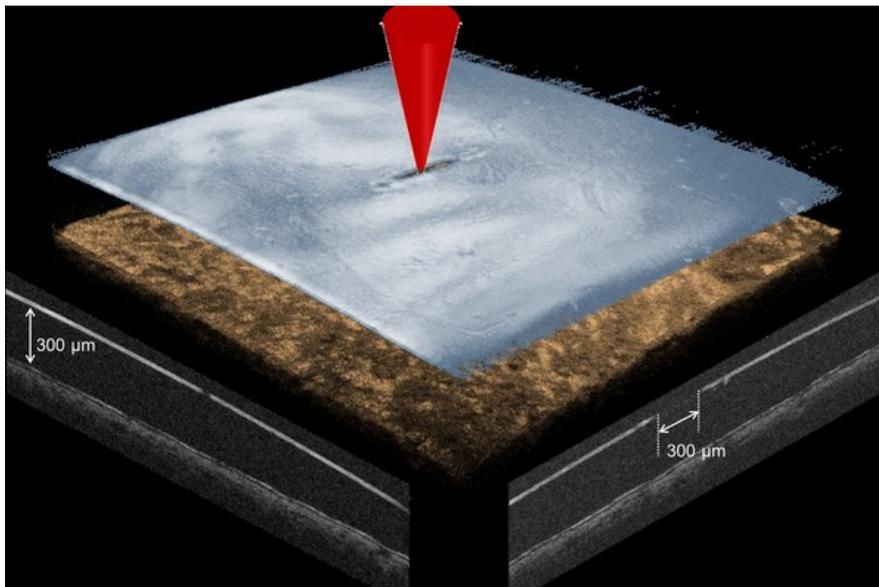
In einer Pilotstudie traten bei den Probanden keine Nebenwirkungen und Verletzungen am Auge auf. In einer klinischen Studie soll nun die Wirksamkeit des Femtosekundenlasers bei Alterssichtigkeit überprüft werden. © Foto: Rowiak GmbH

Der Grund für das schlechte Sehvermögen bei der Alterssichtigkeit ist die nachlassende Elastizität der Augenlinse. „Der Grund dafür liegt im Wachstum der Zellen in der Linse. Der Linsensack wächst ab einem bestimmten Alter nicht mehr mit und versteift dadurch die Linse“, sagt Dr. Alexander Krüger, Leiter der Gruppe Bildgestützte Laserchirurgie am Laser Zentrum Hannover (LZH). Im Projekt Ikarus ist es den Wissenschaftlern gelungen, den gewebeschonenden und hochpräzisen Femtosekundenlaser auch für die Behandlung der Alterssichtigkeit einzusetzen. Dazu kombinierte das LZH die Technologie mit einem hochauflösenden bildgebenden Verfahren, der optischen Kohärenztomographie (OCT). Wie der Name es schon sagt, ist die Pulslänge des Femtosekundenlasers sehr kurz.

Feine Muster geben Akkommodationsfähigkeit zurück

So können Therapeuten sehr genaue Schnitte machen, ohne dass das umliegende Gewebe beschädigt wird. „Nur genau da, wo man ihn fokussiert, macht er einen Schnitt. Man kann die winzigen punktierten Schnitte zu Linien und Ebenen ausweiten“, sagt Alexander Krüger. Dem Kooperationspartner des LZH, der Firma Rowiak, ist es mithilfe des Femtosekunden-Lasers gelungen, Muster in den Rand der Linse zu schneiden, die diese wieder flexibler machen. Erste Tests wurden an Patienten mit grauem Star gemacht, deren Linse ohnehin gegen eine künstliche Intraokularlinse ausgetauscht werden muss (Katarakt-Operation). Die Ergebnisse waren vielversprechend: die Lasermuster gaben der Linse ihre Akkommodationsfähigkeit zurück. „Bei Laseroperationen an der Linse muss man penibel darauf achten, dass man die Mitte der Linse von Schnitten frei hält“, so Krüger.

Mit optischer Kohärenztomographie zielsicher operieren



3D-OCT Projektion eines fs-Laser-Membranschnitts (symbolischer Laserfokus in rot). Die Membran (blau) hat einen Abstand von 300 µm zur präparierten Schweinenetzhaut (braun). © Foto: Laser Zentrum Hannover

Möglich wird dieser Eingriff erst durch die tiefe und ausreichend genaue Visualisierung des Augengewebes. Dazu hat die Gruppe Bildgestützte Laserchirurgie der Abteilung Biomedizinische Optik des LZH ein Bildgebungsmodul der Rowiak GmbH weiterentwickelt. Mittels der optischen Kohärenztomografie (OCT /englisch: optical coherence tomography) werden Reflexionen von Hautstrukturen mit unterschiedlichem Brechungsindex ausgemessen. So entsteht ein dreidimensionales Bild, auf dem sich die Linse und andere Augenstrukturen sehr detailreich darstellen lassen. Mit einer speziellen Software ist es möglich, während der Operation Schnittbilder des Auges und der Strahlführung des Lasers darzustellen. Damit konnten im Rahmen des Projekts bereits Schnitte am Auge durchgeführt werden, ohne dass die vordere oder hintere Kapsel der Augenlinse verletzt wurde.

In einer laufenden klinischen Studie der Rowiak GmbH wird dieses Verfahren nun weiter untersucht. Verschiedene Schnittmuster sollen auf ihre Wirksamkeit und Verträglichkeit getestet werden.

Mehr im Internet:

➤ [Auftritt der Firma Rowiak GmbH](#)

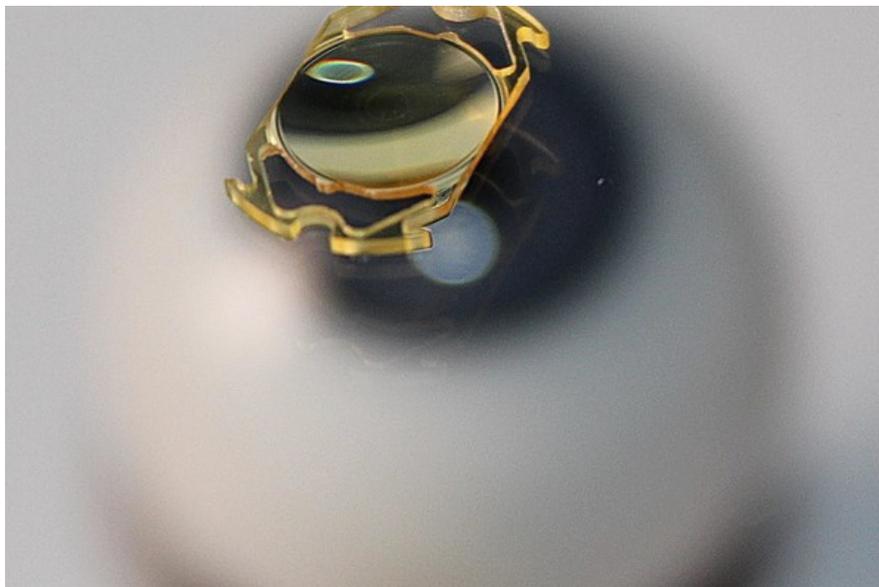
➤ [Pressemitteilung vom Laser Zentrum Hannover](#)

phake-Intraokularlinsen: Alternative für Brillenmuffel

Künstliche Linsen, die zusätzlich zu einer natürlichen Linse ins Auge implantiert werden, nennt man phake Intraokularlinsen (PIOL). Sie können bei schwerer Fehlsichtigkeit eine leistungsfähige Alternative zu Sehhilfen oder chirurgischen Methoden sein.

„Viele Menschen sind heute bis ins hohe Alter aktiv und wollen etwa beim Sport keine Sehhilfen tragen. Andere finden Brillen nicht ästhetisch, wollen aber auch keine Kontaktlinsen tragen, weil sie das unangenehm finden. In solchen Fällen kommt die PIOL in Frage“, sagt Dr. Ali Mougharbel, Projektleiter der Abteilung Forschung & Entwicklung beim Linsenhersteller HumanOptics AG in Erlangen. Im Rahmen der Fördermaßnahme „KMU-innovativ Medizintechnik IV“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung arbeitet Mougharbel gemeinsam mit der Actiol GmbH in Amöneburg und der Philipps-Universität Marburg an „High Refractive Index Phake Intraokularlinsen (HiRIP)“.

Raum für phake-Linsen sehr beengt



Hochbrechende phake Intraokularlinse. © Foto: Philipps Universität-Marburg

„Phake-Linsen werden typischerweise zwischen der Iris und der Hornhaut eingesetzt. An der Stelle ist allerdings sehr

wenig Platz“, erklärt Mougharbel. Der aufgrund der zusätzlichen Linse beengte Raum führt leicht zu Irritationen umliegender Strukturen im Auge. Die Implantation herkömmlicher PIOL ging oft mit erheblichen postoperativen Problemen einher. „Der Einsatz solcher Linsen beschränkt sich daher in erster Linie auf Patienten, bei denen andere Behandlungen nicht durchgeführt werden können“, so Mougharbel. Ziel des Förderprojekts ist es deshalb, in einem Verbund aus einer universitären Forschungsgruppe, einem Hersteller von Polymeren für die Ophthalmologie (Augenheilkunde) und einem Hersteller von Intraokularlinsen neuartige Implantate zu entwickeln und zu fertigen, die sich durch eine sehr geringe Dicke von deutlich unter einem Millimeter auszeichnen sollen.

hauchdünne Linse mit hohem Brechungsindex

Diese Vorgabe stellt hohe Anforderungen an die optischen und mechanischen Eigenschaften des Linsenmaterials. Das muss einen hohen Brechungsindex (high refractive index) aufweisen, damit eine möglichst dünne Linse eine hohe Fehlsichtigkeit kompensieren kann. „Spezielle Chemikalien, die Phenylgruppen enthalten, erhöhen den Brechungsindex unseres Ausgangsmaterial“, sagt Ali Mougharbel. Dadurch können sehr dünne Linsen sehr hohe Dioptrie-Defizite ausgleichen. Um die Linsen-Rohlinge präzise zu bearbeiten, hat Human Optics sein Fertigungsverfahren angepasst und neue Prozesse integriert, die später auch eine Serienfertigung möglich machen.

Klinische Studie zur CE-Zertifizierung wird angeschlossen.

„Die deutliche Verminderung ihres Volumens lässt für die neue Generation von PIOL eine deutlich bessere Verträglichkeit und geringere Nebenwirkungen erwarten“, sagt Mougharbel. Noch während des Projekts soll die Entwicklung des neuen PIOL-Modells so weit abgeschlossen werden, dass eine klinische Prüfung angeschlossen werden kann. Dadurch soll eine CE-Zertifizierung erreicht werden, um die Linsen möglichst schnell zur Marktreife zu bringen. Ein breiterer Einsatz des neuen Modells ist denkbar,

insbesondere um Menschen mit Alterssichtigkeit zu behandeln, bei denen die herkömmliche Lasertherapie nicht greift. „Aber auch die Behandlung von Kurzsichtigen ist ein Absatzfeld. Der große Vorteil gegenüber refraktiven chirurgischen Verfahren, also etwa einer Lasertherapie, liegt darin, dass der Eingriff mit äußerst geringen Folgen wieder rückgängig gemacht werden kann.“
