

OPHTHALMO CHIRURGIE

28. A
2758
- 18. Suppl. 4 -
ZB MED

Supplement 4/2006

Innovationen und Aberrationen in der Katarakt- und refraktiven Chirurgie

Die Entwicklung von Intraokularlinsen (IOL) zielt auf immer bessere optische Eigenschaften ab, die den Patienten ein klareres Sehen ermöglichen sollen. So sind in jüngster Zeit asphärische IOL entwickelt worden. Sie verbessern das Kontrastsehen nach einer Kataraktoperation insbesondere bei schlechten Lichtbedingungen – etwa in der Dämmerung oder der Nacht.

„Innovationen und Aberrationen in der Katarakt- und refraktiven Chirurgie“ standen folgerichtig im Mittelpunkt eines Symposiums, das im Frühjahr 2006 von Bausch & Lomb Surgical in Lugano veranstaltet wurde. Ophthalmochirurgen und Entwickler von Intraokularlinsen stellten verschiedene neue Technologien vor und tauschten praktische Erfahrungen und Tips für die Implantation unterschiedlicher IOL-Typen aus. Sie diskutierten zudem Neuentwicklungen im Bereich der Excimer-Laser, die die Sicherheit und Effizienz der Behandlung steigern.

Darum asphärische Linsen

Astronomen haben schon früh bemerkt, daß eine kugelförmige (sphärische) Linse kein optimales Bild ergibt – so Prof. Dr. Dr. Paul-Rolf Preußner (Mainz). Das

Stichwort heißt sphärische Aberration: Lichtstrahlen, die am Rand der Optik einfallen, haben ihren Brennpunkt in einer anderen Entfernung von der Optik als Lichtstrahlen, die mittig einfallen. Die ideale Linse ist deshalb asphärisch geformt. Für parallel einfallendes Licht ist die Paraboloid-Form ideal – alle Strahlen werden dann in einem Brennpunkt gebündelt. Asphärische Linsen sind in der Herstellung allerdings aufwendiger als sphärische.

Berechnet werden Intraokularlinsen meist mit Hilfe analytischer Formeln, die Brechkraft und Funktion gleichsetzen, erläuterte P.-R. Preußner. Seit fast 400 Jahren ist bekannt, daß sich der Strahlenverlauf in Optiken mit mehreren, stark brechenden Flächen – so auch im menschlichen Auge – gar nicht oder nur unvollkommen beschreiben lasse. Näherungsweise gelingt das mit Hilfe der Gaußschen paraxialen Optik, die davon ausgeht, daß die einfallenden Lichtstrahlen nahezu parallel zur optischen Achse einfallen. Allerdings beschreibt auch die Gaußsche Optik die tatsächliche Optik des menschlichen Auges nur unvollkommen.

Preußner schlägt vor, das Verfahren des Raytracing in die Berechnung von Intraokularlinsen einzubeziehen: Mit diesem,

auf der Aussendung von Strahlen basierendem Algorithmus, läßt sich die Abbildung dreidimensionaler Objekte ab einem bestimmten Punkt im Raum berechnen. Der Verlauf einzelner Lichtstrahlen wird exakt durchgerechnet. An jeder brechenden Fläche wird die Strahlenablenkung neu bestimmt. In die Berechnung – so P.-R. Preußner – fließen sowohl die Herstellungsdaten der IOL ein – Radien, Mittendicke, Brechungsindex, ggf. Asphärizität – als auch die gemessene Topographie des Patienten. Diese topographiegestützte IOL-Berechnung ist auch auf Augen nach refraktiver Hornhautchirurgie anzuwenden: Die Auswirkungen des refraktiven Eingriffs werden durch die Topographie meßtechnisch erfaßt und im Raytracing automatisch berücksichtigt.

Die Frage, ob es möglich ist, eine ideale asphärische Linse zu entwickeln, die allen Augen gerecht werde, verneinte P.-R. Preußner. Schließlich zeichne sich jede Hornhaut durch eine anders asphärische Oberfläche aus. Ob es immer vorteilhaft sei, alle sphärischen Aberrationen des Auges zu korrigieren, bezweifelte Preußner. Schließlich erhöhten geringe bis moderate positive sphärische Aberrationen die Tiefenschärfe des Auges und wirkten damit pseudo-akkommodativ.