

Weijia Yan

Dr.med.

Predicting visual function from optical measurements for customized intraocular-lens selection: a translational study

Fach: Augenheilkunde

Doktorvater: Prof. Dr. med. Gerd U. Auffarth

Ko-betreuer: Dr. Dipl.-Ing. Grzegorz Łabuz

Presbyopie beschreibt die Unfähigkeit des Auges auf nahe gelegene Objekte zu fokussieren. Die Presbyopie wird durch die Implantation von trifokalen Intraokularlinsen bei Katarakt- und refraktiven Linsenaustauschpatienten korrigiert. In dieser Studie wurden drei trifokale Intraokularlinsen, nämlich AcrySof IQ PanOptix, AT Lisa Tri 839MP und Tecnis Synergy, bewertet, um ihre Unterscheidungsmerkmale zu identifizieren. Die optische Qualität wurde unter monochromatischen und polychromatischen Bedingungen unter Verwendung von Aberrations-Neutral- und +0.27 μm Sphärischer-Aberration-Kornea-Modellen bewertet. Der Vergleich zwischen diesen Bedingungen zeigte keine signifikanten Unterschiede in den Ergebnissen, daher wurde das letztere Modell, das Sphärischer-Aberration-Kornea-Modell, für die weiteren Tests und Analysen angewandt. Die Fern-Fokus-Sehschärfe war bei allen Intraokularlinsen ähnlich. Die Zwischen- und Nah-Fokus-Positionen variierten jedoch bei den untersuchten IOLs zwischen 61-80 cm und 36-44 cm. PanOptix zeigte den kürzesten Sehbereich ohne klare Unterscheidung zwischen Zwischen- und Nahpunkt. Jedes IOL-Modell zeigte eine unterschiedliche Reaktion auf die Veränderung der Blende. Die Funktion von AT Lisa verbesserte sich im Nahbereich, war aber bei größeren Pupillen im Intermediärbereich schwächer, während die Veränderung der optischen Qualität von Synergy vor allem mit einem geringeren Pupillendurchmesser verbunden war.

Darüber hinaus wurden die prä- und postoperativen klinischen Daten von PanOptix und Synergy erhoben, wobei der Schwerpunkt auf der Defokussierungskurve lag, die beim binokularen Sehen in der Ferne erfasst wurde. Die klinische Defokus-Kurve wurde dann mit den berechneten Ergebnissen verglichen, die mit der Alarcon-Formel errechnet wurden. Die Ergebnisse zeigten eine schlechte Übereinstimmung für beide IOL-Modelle über den Defokus-Bereich hinweg, mit einer maximalen Diskrepanz von 0.25 LogMAR bei -3.50D für PanOptix und 0.21 LogMAR bei -1.50D für Synergy. Daher wurde ein neuer nichtlinearer multivariater Ansatz entwickelt, der den Defokus-Level als Parameter berücksichtigt, um genauere Sehschärfenergebnisse und eine bessere Übereinstimmung mit klinischen Daten zu liefern. Die multivariate Formel lieferte bessere Ergebnisse bei der Vorhersage der Sehschärfe als die zuvor berichteten Auswertungen der optischen Bank, insbesondere für PanOptix und Synergy. Obwohl der simulierte Fernvisus zwischen den untersuchten Modellen vergleichbar war, lassen sich Unterschiede in der Position und Qualität des intermediären Fokus und der erwarteten Lesedistanz feststellen. Darüber hinaus wurde eine umfangreiche Literaturrecherche durchgeführt, um weitere klinische Defokus-Kurven für dieselben implantierten IOLs in der Studie zu erhalten. Die Ergebnisse zeigten signifikante Inkonsistenzen in den klinischen Defokus-Kurven identischer IOL-Modelle über verschiedene klinische Studien hinweg, mit

bemerkenswerten Unterschieden in der Form und dem Peak der Kurven. Diese erheblichen Variabilitäten können durch Pupillengröße, Kontrastniveau, Sphäre versus Zylinder Defokus, Betrachtungsabstand, monokulare versus binokulare Bewertung, Snellen versus LogMAR-Sehtafel und dioptrische Schrittgröße beeinflusst werden.

Zusammenfassend können trifokale IOLs anhand ihrer Position der Sekundärfoki, der Lichtenergieverteilung und des Pupillenverhaltens unterschieden werden. Die Simulationen von Defokussierungskurven aus optischen Qualitätsmessungen bieten objektive Informationen über die IOL-Eigenschaften und heben die Unterschiede zwischen den Modellen hervor und können bei der Auswahl einer Trifokallinse helfen, die auf die spezifischen Bedürfnisse der Patienten abgestimmt ist.