

Bestimmung von keratometrischen Ausgangsdaten zur Intraokularlinsen Stärkenberechnung nach refraktiver Hornhautchirurgie mit dem IOLMaster

Wilfried Bißmann, PhD¹⁾, Marcus Blum, MD²⁾, Kathleen S. Kunert, MD²⁾

ABSTRACT

Die Anzahl der Kataraktpatienten mit einer vorausgegangenen Laserbehandlung der Hornhaut, fortan als Laser Vision Correction (LVC) bezeichnet, nimmt stetig zu. Moderne biometrische Formeln, wie die Haigis-L Formel, gestatten die Stärkenberechnung einer Intraokularlinse auch für diesen Patientenkreis auf einfache Weise, ausschließlich unter Nutzung von Messdaten des IOLMaster vor der Kataraktchirurgie. Um die Wiederholbarkeit von Messungen mit dem Keratometer des IOLMaster an Patienten nach einer LVC zu prüfen und mit den Daten vor einer LVC zu vergleichen, wurde die folgende Studie durchgeführt. Dazu wurden pro Auge 3 Einzelmessungen prä-LVC und 3 Monate postoperativ durchgeführt und jeweils der maximale und minimale Einzelwert verglichen.

RESULTATE:

Mittlere Hornhautbrechkraft - Differenz der maximalen und minimalen Einzelwerte des sphärischen Äquivalentes

$0,09 \pm 0,09$ dpt [0,00 ... 0,52] prä-LVC und $0,10 \pm 0,08$ dpt [0,07 ... 0,39] post-LVC,

mittleren Differenz der Einzelmessungen von maximalem und minimalem Astigmatismus

$0,21 \pm 0,19$ dpt [0,00 ... 1,35] prä-LVC und $0,23 \pm 0,21$ dpt [0,00 ... 1,68] post-LVC,

mittlere Differenz der maximalen und minimalen Achse eines Hauptschnittes bei Zylindern größer 1 dpt

$3,83 \pm 3,07$ Grad [0 ... 16] prä-LVC und $4,41 \pm 3,97$ Grad [0 ... 20] post-LVC.

Die Untersuchung der Differenzen des minimalen und maximalen sphärischen Äquivalentes der Einzelmessungen zeigt, dass Abweichungen innerhalb einer Messreihe sehr gering sind. Mit 92% prä LVC und 95% post LVC innerhalb 0,25 dpt, 99% (prä-LVC) und 100% (post-LVC) geringer als 0,50 dpt und 100% geringer als 1,00 dpt (prä- und post-LVC) zeigt das Keratometer eine sehr hohe Wiederholbarkeit prä- und post-LVC.

Damit zeigt der IOLMaster seine gute Wiederholbarkeit post-LVC und damit seine Eignung für Kataraktpatienten nach einer LVC zur Bestimmung von Ausgangsdaten zur Stärkenberechnung mit der Haigis-L Formel.

EINLEITUNG

Der IOLMaster wird seit mehr als 10 Jahren zur Stärkenberechnung von Intraokularlinsen (IOL) eingesetzt und bietet mit der Haigis-L Formel eine komfortable Möglichkeit zur IOL – Stärkenberechnung nach refraktiver Hornhautchirurgie an.(1)

Der Vorteil dieser Methode ist, dass keine zusätzlichen Daten z. B. präoperative Werte vor einer Laser Vision Correction (LVC) wie z.B. bei der „Clinical History Method“ (Anamnesemethode), oder von einer „Überfraktion“ mit Kontaktlinsen wie bei der „Kontaktlinse methode“ benötigt werden.

Die Daten, die zur Berechnung einer Intraokularlinse nach einer LVC mit der Haigis-L - Formel benötigt werden, sind die üblichen Messwerte vor der geplanten



IOL-Implantation: Achsenlänge, Vorderkammertiefe und Hornhautradien/Hornhautbrechkraft.

Damit ergibt sich die Frage, ob die Keratometrien mit einem IOLMaster auch nach einer LVC hinreichend reproduzierbar (wiederholbar) sind, um exakte Ausgangsdaten für eine IOL – Stärkenberechnung post-LVC zu erhalten.

METHODE:

Es wurden im Rahmen von klinischen Studien für Laser Vision Correction in der Augenklinik des Helios Klinikums Erfurt u. a. Keratometrien mit dem IOLMaster präoperativ und 3 Monate postoperativ durchgeführt. Für die Studien lagen Zustimmungen der Ethikkommission der Landesärztekammer des Freistaates Thüringen vor.

- 1) Wilfried Bißmann, Carl Zeiss Meditec AG,
- 2) Marcus Blum und Kathleen S. Kunert, HELIOS Klinikum Erfurt, Augenklinik

Diese Daten wurden retrospektiv zur Beantwortung obiger Fragestellung herangezogen. In die Auswertung wurden nur die Augen einbezogen, von denen sowohl präoperativ als auch postoperativ jeweils 3 Einzelmessungen vorlagen.

Die Population ist keine Kataraktpopulation, sie ist aber gut geeignet, die Wiederholbarkeit von Hornhautbrechkraftmessungen vor und nach LVC zu bewerten.

Im Rahmen der Vor- und Nachuntersuchungen wurden von 96 Patienten (186 Augen) Keratometriedaten mit dem IOLMaster erhoben.

Das mittlere Alter der untersuchten Population war $35,96 \pm 9,52$ Jahre [21,39 ... 62,97], 59% waren weiblich, 41% männlich.

Die präoperative subjektive Refraktion betrug:

Sphäre: $-4,18 \pm 1,44$ dpt [0 ... -9,00]

Zylinder: $-0,69 \pm 0,83$ dpt [0 ... -6,00]

Sphärisches Äquivalent (SE):

$-4,52 \pm 1,4$ dpt [-1,63 ... -9,00]

Die Verteilung des sphärischen Äquivalentes in der untersuchten Population zeigt Abb. 1. Die angegebenen Hornhautbrechkraft sind das Mittel der beiden Hauptschnitte.

Sie wurden aus den anterioren Hornhautradien mit einem Keratometerindex von 1,3375 errechnet.

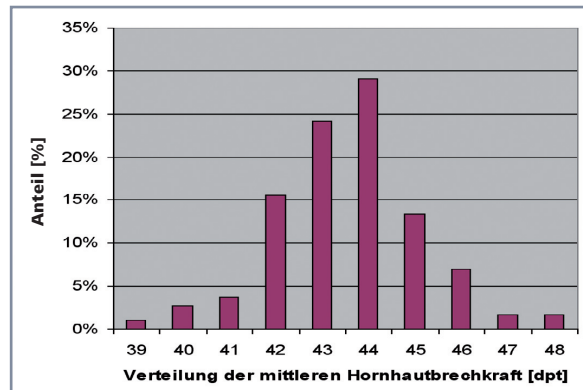


Abb. 1: Verteilung der mittleren Hornhautbrechkraft in der untersuchten Population, eingeteilt in 1 dpt – Gruppen

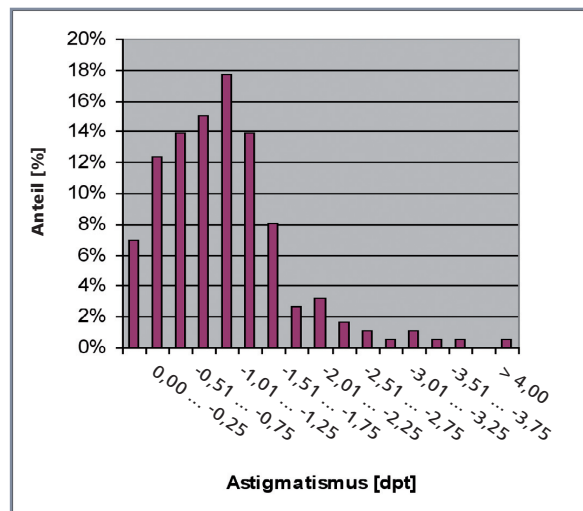


Abb. 2: Verteilung der Zylinderstärken in der untersuchten Population, eingeteilt in 0,25 dpt Gruppen

Abb. 2 zeigt die Stärken des Astigmatismusanteils der untersuchten Population, eingeteilt in Gruppen von je 0,25 dpt.

Ersichtlich ist eine, für eine refraktive Hornhautbehandlung übliche Patientenpopulation.

Die mittlere Achslänge der Patientenpopulation betrug $25,05 \pm 0,88$ mm [22,55 ... 27,12] und die mittlere Vorderkammertiefe $3,75 \pm 0,31$ mm [2,19 ... 4,39].

Neben der zu behandelnden Myopie bzw. des myopen Astigmatismus bestanden keine ophthalmologischen Vorerkrankungen.

Die Patienten wurden im Rahmen der Untersuchungen u. a. mit dem Keratometer des IOLMaster vermessen. Dabei wurden unmittelbar hintereinander 3 Einzelmessungen pro Auge durchgeführt und die Brechkraft im stärksten und schwächsten Meridian, sowie die Achse bestimmt.

Die Einzelwerte wurden zur Gewinnung von Aussagen über die Wiederholbarkeit pro Auge verglichen. Dazu wurden jeweils sowohl der minimale als auch der maximale Wert pro Hauptschnitt, als auch das sphärische Äquivalent (SE), der Astigmatismus (CYL) und dessen Achsenlage (Ax) bestimmt. Die Differenz zwischen maximalem und minimalem Wert pro Auge wurde als Maß für die „Güte“ einer Messreihe pro Auge genutzt. Bei den Untersuchungen der Achsenlage des Astigmatismus wurden die Augen nach Zylinderstärken gruppiert, da bekanntermaßen die Genauigkeit von Achsenbestimmungen stark von der Stärke des Zylinders abhängt.

In der beschriebenen Weise wurden Resultate sowohl zur Wiederholbarkeit der sphärischen Äquivalente, als auch zur Stärke und Lage der Zylinder erzielt.

RESULTATE:

Die Wiederholbarkeit des sphärischen Äquivalentes (SE) der Hornhautbrechkraft – die mittlere Differenz des minimalen und maximalen SE der 3 Einzelmessungen pro Auge - beträgt

präoperativ: $0,09 \pm 0,09$ dpt [0,00; 0,52] und

Postoperativ: $0,10 \pm 0,08$ dpt [0,00; 0,39].

Die Verteilung der Differenzen des minimalen und maximalen SE ist in Abb. 3 dargestellt. Abweichungen innerhalb einer Messreihe sind sehr gering. Mit 92% prä-LVC und 95% post-LVC innerhalb 0,25 dpt, bei 99% (prä-LVC) und 100% (post-LVC) geringer als 0,50 dpt und bei 100% geringer als 1,00 dpt. (prä- und post-LVC) zeigt das Keratometer eine sehr hohe Wiederholbarkeit.

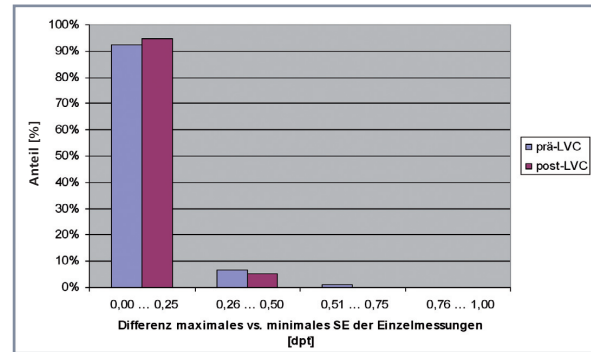


Abb. 3: Verteilung der Differenzen des SE, ermittelt aus dem minimalen und maximalen SE der 3 Einzelmessungen, präoperativ und postoperativ (3 Monate post-LVC)

Da LVC - Patienten hohe visuelle Anforderungen haben, sind sie bei verbliebenen hohen Astigmatismen ggf. auch Patienten für eine torische Intraokularlinse. Aus diesem Grunde wurde zusätzlich die Wiederholbarkeit von Messungen der Stärke und Achsenlage der Zylinder untersucht.

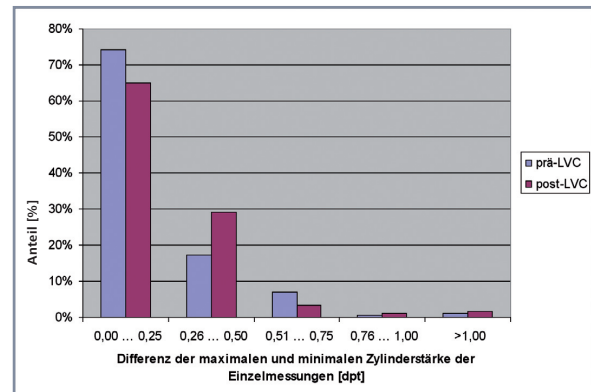


Abb. 4: Anteil der Differenzen der maximalen und minimalen Zylinderstärken der Einzelmessungen als Maß der Wiederholbarkeit von Zylinderstärkenbestimmungen

Die Werte der prä- und post-LVC erhobenen Zylinderstärkendifferenzen unterschieden sich nicht wesentlich. Innerhalb von 0,25 dpt lagen 74% (prä-LVC) bzw. 65% (post-LVC), innerhalb von 0,50 dpt lagen 91 bzw. 94% und innerhalb von 1,00 dpt lagen 99 bzw. 98%.

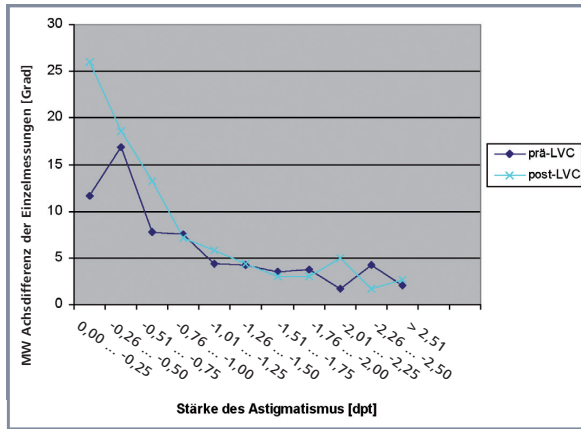


Abb. 5: Mittlere Differenz (maximaler Einzelwert vs. minimaler Einzelwert) der Achsen eines Hauptschnittes.

Die Analyse der Achslagen zeigt Abb. 5. Erwartungsgemäß ist bei geringen Zylinderstärken keine exakte Achsbestimmung möglich, bei Werten ab ca. 1 dpt ist die mittlere Achsdifferenz sowohl prä- als auch post-LVC kleiner 5 Grad.

DISKUSSION:

Die Streuung von Einzelmessungen mit dem Keratometer des IOLMaster zeigt sowohl prä- als auch post-LVC vergleichbare Wiederholbarkeiten bei Messungen von mittlerer Hornhautbrechkraft als auch von Stärke und Lage eines Astigmatismus.

Die mittlere Differenz der Einzelmessungen von maximalem und minimalem sphärischem Äquivalent beträgt

$$0,09 \pm 0,09 \text{ dpt } [0,00 \dots 0,52] \text{ prä-LVC und}$$

$$0,10 \pm 0,08 \text{ dpt } [0,07 \dots 0,39] \text{ post-LVC,}$$

die mittlere Differenz der Einzelmessungen von maximalem und minimalem Astigmatismus beträgt

$$0,21 \pm 0,19 \text{ dpt } [0,00 \dots 1,35] \text{ prä-LVC und}$$

$$0,23 \pm 0,21 \text{ dpt } [0,00 \dots 1,68] \text{ post-LVC,}$$

die mittlere Differenz der maximalen und minimalen Achse eines Hauptschnittes bei Zylindern größer 1 dpt beträgt

$$3,83 \pm 3,07 \text{ Grad } [0 \dots 16] \text{ prä-LVC und}$$

$$4,41 \pm 3,97 \text{ Grad } [0 \dots 20] \text{ post-LVC}$$

Werte für alle mit der IOLMaster - Keratometrie erhobenen Parameter zeigt, das zur Berechnung der Stärke sowohl von sphärischen als auch torischen Linsen nach refraktiver Hornhautchirurgie nicht unbedingt präoperative Daten vorhanden sein müssen.

Die Ergebnisse stimmen mit denen von Vogel et al. gefundenen Werten von 0,069 dpt bzgl der Variabilität innerhalb einer Messreihe eines Untersuchers und 0,088 dpt bei der Variabilität innerhalb einer Untersuchergruppe überein.(2)

Haigis zeigte mit Daten von 187 Kataraktprozeduren mit 32 IOL-Modellen implantiert von 57 Operateuren nach vorheriger refraktiver Hornhautchirurgie, dass die klinischen Ergebnisse mit einer korrekten Refraktionsvorhersage von 61,0, 84,0 und 98,4% innerhalb von $\pm 0,5$, $\pm 1,00$ und $\pm 2,00$ dpt ähnlich gut sind wie Intraokularlinsenimplantationen ohne vorherige LVC.(2)

FAZIT:

Das Keratometer des IOLMaster eignet sich gut zur Bestimmung von Ausgangsdaten zur Berechnung einer Intraokularlinse nach einer vorhergegangenen refraktiven hornhautchirurgischen Behandlung, insbesondere zur Bestimmung von Ausgangsdaten zur IOL-Stärkenberechnung mit der Haigis-L - Formel. Die ermittelten Wiederholbarkeiten der Messungen liegen im Bereich der präoperativen Werte. Eine Laser Vision Korrektur führt damit nicht zu einer Verringerung der Messgenauigkeit des Keratometers.

LITERATUR:

1. Haigis W, Intraocular lens calculation after refractive surgery for myopia: Haigis-L formula, J Cataract Refract Surg 2008, 34(10):1658-63.
2. Vogel A , Dick HB , Krummenauer F. Reproducibility of optical biometry using partial coherence interferometry: intraobserver and interobserver reliability, J Cataract Refract Surg 2001, 27(12):1961-8.