Maximilian Friedrich

Dr. med.

Studien über die Auswirkungen von Intraokularlinsen-Injektoren auf corneale Inzisionen

Fach/Einrichtung: Augenheilkunde

Doktorvater: Prof. Dr. med. Gerd Uwe Auffarth, FEBO

In der Katarakt-Chirurgie sind kleinere corneale Inzisionen mit einem besseren postoperativen Outcome assoziiert und reduzieren die Häufigkeit von Komplikationen. Die initiale corneale Inzisionsgröße erweitert sich jedoch im Laufe der Operation hauptsächlich durch die Insertion eines Intraokularlinsen-Injektors (IOL-Injektors) und antagonisiert so die positiven Effekte einer initial kleinen Inzisionsgröße. Die perioperativen Faktoren für eine größere postoperative Inzisionsgröße wurden bisher nicht wissenschaftlich untersucht. Zudem empfehlen die IOL-Injektor-Hersteller derzeit präoperative Inzisionsgrößen, die nicht mit publizierter Evidenz belegt sind und deshalb zu einer unkontrollierten postoperativen Inzisionsgröße führen können.

Das Ziel dieser Arbeit war einerseits die Entwicklung eines transparenten Algorithmus zur Festlegung von Inzisionsgrößen-Empfehlungen sowie die kritische Überprüfung der Inzisionsgrößen-Empfehlungen der IOL-Injektor-Hersteller. Andererseits wurden die perioperativen Faktoren identifiziert, die mit einer größeren postoperativen Inzisionsgröße einhergehen.

Es wurden insgesamt 499 corneale Inzisionen in 126 ex vivo Schweineaugen experimentell untersucht und 13 verschiedene IOL-Injektor-Modelle von 6 Herstellern in die Studie inkludiert. Präoperativ wurden die Spitzen der IOL-Injektor-Modelle, die intraoperativ in die Inzision inseriert werden, mikroskopisch vermessen und die Hornhautdicke der inkludierten Schweineaugen erstmals mittels Scheimpflug-Tomographie erhoben.

Intraoperativ wurden corneale Inzisionen mit einer Größe zwischen 1,8 mm und 2,85 mm angelegt und die Inzisionsgröße präoperativ und postoperativ mit Hilfe eines Incision-Gauge-Sets gemessen. Die Differenz der prä- zur postoperativen Inzisionsgröße stellte die intraoperative Inzisionsgrößenerweiterung dar. Mittels einer intraoperativen Videoaufnahme wurde post-hoc zum ersten Mal die Insertionstiefe eines IOL-Injektors in die corneale Inzision gemessen. Zudem wurde postoperativ mit einer neuen Methode die Inzisionslänge bestimmt, indem die Inzisionen mit metallischen Mikropartikeln angefärbt und mit Hilfe einer kalibrierten Fotoanalyse vermessen wurden. Zur Identifizierung der perioperativen Faktoren, die eine Auswirkung auf die postoperative Inzisionsgröße haben, wurde ein Mixed-Effects-Model unter Inklusion aller vorher genannten Parameter berechnet.

Insgesamt betrug der Mittelwert der postoperative Inzisionsgröße über alle IOL-Injektor-Modelle hinweg 2,74 ± 0,20 mm (Minimum = 2,1 mm; Maximum > 3,0 mm). Unter Verwendung der empfohlenen präoperativen Inzisionsgrößen der IOL-Injektor-Hersteller wurde in allen Fällen eine intraoperative Inzisionsgrößenerweiterung beobachtet. Die mittlere Erweiterung betrug hierbei 0,37 ± 0,15 mm.

Der neu entwickelte Algorithmus zur Festlegung der Inzisionsgrößenempfehlung beinhaltet die sichere operative Durchführbarkeit, die minimale postoperative Inzisionsgröße und die

minimale intraoperative Inzisionsgrößenerweiterung und wurde für alle 13 IOL-Injektor-Modelle angewandt. Es zeigte sich eine Diskrepanz zwischen der Hersteller-Empfehlung und der Algorithmus-Empfehlung bei 5 der 13 IOL-Injektor-Modelle (38,5%), wobei die Hersteller-Empfehlungen für die präoperative Inzisionsgröße jeweils kleiner waren als die Algorithmus-Empfehlungen.

Das Mixed-Effects-Model zur Identifizierung der perioperativen Faktoren, die eine Auswirkung auf die postoperative Inzisionsgröße haben, ergab ein bedingtes Pseudo-R2-Maß von 0,922. Dies bedeutet, dass 92,2% der Variabilität der postoperativen Inzisionsgröße durch das Modell erklärt werden konnte. Die Parameter Vertikaler Außendurchmesser, Präoperative Inzisionsgröße, Insertionstiefe und Inzisionslänge ergaben hierbei einen signifikanten Einfluss auf die postoperative Inzisionsgröße ($p < 0,05$). Die präoperative Inzisionsgröße hatte im Vergleich zu den restlichen Parametern den größten standardisierten Effekt (Koeffizient = 0,098) auf die postoperative Inzisionsgröße. Der spitze Schliffwinkel einer IOL-Injektor-Spitze sowie die Corneadicke hatten keinen signifikanten Einfluss auf die postoperative Inzisionsgröße ($p > 0,05$).

In der vorliegenden Studie konnte zum einen gezeigt werden, dass die Inzisionsgrößenempfehlungen der IOL-Injektor-Hersteller häufig sehr klein sind und mit einer hohen intraoperativen Inzisionsgrößenerweiterung einhergehen. Durch die resultierende größere postoperative Inzision werden die positiven Effekte einer kleinen Inzision antagonisiert. Der neu entwickelte Algorithmus vereint drei ergebnisrelevante Variablen, um eine strukturierte Festlegung der Inzisionsgröße zu ermöglichen, und konnte somit einen Teil der Inzisionsgrößenempfehlungen der IOL-Injektor-Hersteller bestätigen.

Zum anderen wurden erstmals die perioperativen Faktoren identifiziert, die mit einer größeren postoperativen Inzisionsgröße assoziiert sind. Durch eine Modifizierung dieser Faktoren, wie z.B. einer Reduktion der neu gemessenen Insertionstiefe eines IOL-Injektors, könnte die postoperative Inzisionsgröße reduziert werden und folglich die Vorteile einer kleinen Inzisionsgröße besser genutzt werden.