

Hui Fang
Dr. med.

Laboratory evaluation of resistance force for injection of different hydrophobic preloaded intraocular lens systems

Fach/Einrichtung: Augenheilkunde

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

Heutzutage ist die Injektorgestützte IOL-Implantation der beliebteste Ansatz bei Kataraktoperationen, der die Komplikationen während und nach der Operation erheblich reduziert und eine schnellere Genesung beschleunigt. Es gibt jedoch verschiedene Injektorsysteme auf dem Markt und jedes Injektorsystem weist spezifische Eigenschaften auf. Die unsachgemäße Verwendung des Injektorsystems kann zu einer Luxation der IOL und zur Schädigung sowohl der IOL-Oberfläche als auch der intraokularen Strukturen führen. Diese Studie bietet eine Untersuchung der Widerstandskraft während der IOL-Implantation, um die Leistung von Injektorsystemen besser zu verstehen.

In dieser Studie wurden 60 Injektoren aus sechs Injektorsystemen getestet. Neun Injektoren in jeder Gruppe wurden in den Kapselsack der Schweineaugen implantiert und ein Injektor wurde als Kontrolle in eine Petrischale implantiert. Ein automatisiertes digitales Kraftmesser wurde verwendet, um die Widerstandskraft während der Implantation zu messen. Die Widerstandskraft des Injektorsystems wurde in einem Diagramm gezeigt und der Peak jeder Kurve wurde bewertet. Die Größe der Gesamtfläche unter der Kurve und der Innenfläche der Injektorspitze wurde berechnet. Die Korrelationen der zugehörigen Parameter wurden ausgewertet.

Die maximalen Widerstandskräfte in sechs Gruppen liegen zwischen 3,2 N und 28,0 N. Bei der Untersuchung wurden zwei typische Kurvenverläufe gefunden. Gruppe D und Gruppe F zeigten niedrige Widerstandskraftwerte und einen konstanten Kraftwiderstands während des gesamten Implantationsprozesses und wurde als Kurventyp I definiert. Gruppe A, Gruppe B, Gruppe C und Gruppe E zeigten zu Beginn einen sehr steilen Kraftanstieg, dann ein sehr abruptes Ende der Implantation, was als Kurventyp II definiert wurde. Im Durchschnitt benötigen Gruppe A und Gruppe C dreimal mehr Kraft, um die Implantation durchzuführen als Gruppe F. Die maximale Kraft für Gruppe B und Gruppe E betrug bis zu fünfmal mehr als bei Gruppe F. Für die maximale Widerstandskraft wurden statistisch signifikante Unterschiede (Wilcoxon-Test) zwischen allen Gruppen beobachtet ($P < 0,05$). Für den Bereich unter der Kurve sind statistische Unterschiede (Wilcoxon-Test) zwischen Gruppe A und Gruppe E nicht signifikant ($P = 0,933$). Es wurde kein statistischer Unterschied zwischen Gruppe C und Gruppe D gefunden ($P = 0,063$). Für die restlichen Gruppen wurden statistisch

signifikante Unterschiede (Wilcoxon-Test) beobachtet ($P < 0,05$). Für die Implantationszeit in Schweineaugen wurden statistisch signifikante Unterschiede (Wilcoxon-Test) zwischen den meisten Gruppen ($P < 0,05$) beobachtet, mit Ausnahme von Gruppe B und Gruppe F ($P = 0,123$), Gruppe D und Gruppe F ($P = 0,058$), Gruppe D und Gruppe A ($P = 0,475$), Gruppe D und Gruppe E ($P = 0,128$).

Eine starke Korrelation zwischen der maximalen Widerstandskraft und der Gesamtfläche unter der Kurve (AUC) wurde in Gruppe E gezeigt ($R^2 = 0,8786$). Eine geringe Korrelation zwischen der maximalen Widerstandskraft und der AUC wurde in Gruppe A ($R^2 = 0,4736$) und Gruppe B ($R^2 = 0,5691$) gefunden.

Der Innenbereich der Injektorspitze reicht von $1,39 \text{ mm}^2$ bis $2,26 \text{ mm}^2$. Die Korrelation zwischen der maximalen Widerstandskraft und der Hornhautinzision, der AUC und der Hornhautinzision, dem Innendurchmesser der Injektorspitze und der maximalen Widerstandskraft, der AUC und dem Innenbereich der Injektorspitze wurde als gering befunden.

Basierend auf den obigen Ergebnissen konnten die folgenden Schlussfolgerungen gezogen werden.

Während der Implantation konnten zwei typische Widerstandskraftkurven identifiziert werden. Bei einer Implantation vom Typ I ist der Prozess konstant und kontrolliert. Die maximale Widerstandskraft liegt sehr nahe an der mittleren Widerstandskraft. Für den Kurventyp II korreliert die maximale Widerstandskraft stark mit der Gesamtkraft, die die IOL während der Implantation erfahren hat. Die maximale Widerstandskraft wurde angewendet, wenn die Linse anstelle des Hornhautschnittes durch den engsten Teil der Injektorspitze ging. Eine sich verjüngende Abschrägung mit einem kurzen Segment an der Injektorspitze konnte die Widerstandskraft während der Implantation wirksam verringern. Eine kleinere Hornhautschnittgröße war nicht mit einer höheren Widerstandskraft verbunden, aber ein Hornhautschnitt größer als $2,4 \text{ mm}$ konnte die maximale Widerstandskraft signifikant verringern. Das Design der IOL und der Innenbereich der Injektorspitze sind nicht stark mit der maximalen Widerstandskraft assoziiert.