



Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Fakultät für Klinische Medizin Mannheim
Dissertations-Kurzfassung

**Untersuchungen zur Genauigkeit der Berechnung der Brechkraft
von Intraokularlinsen**

Autor: Waldemar Christoph Jendritza
Einrichtung: Augenklinik
Doktorvater: Priv. Doz. Dr. M. C. Knorz

Seit der Entwicklung der Implantation künstlicher Vorderkammerlinsen in den sechziger Jahren erkannte man auch die Notwendigkeit, die Brechkraft der Intraokularlinsen präoperativ so genau wie möglich vorherzusagen, eine wesentliche Voraussetzung für ein befriedigendes postoperatives Ergebnis. Zur Berechnung der Brechkraft von Intraokularlinsen und damit der Vorhersagbarkeit der postoperativen Refraktion gibt es mittlerweile verschiedene Formeln.

Dazu wird für jedes Auge präoperativ die Hornhautbrechkraft und die axiale Bulbuslänge gemessen. Die Messung der Hornhautbrechkraft erfolgt mittels eines Keratometers, die der axialen Bulbuslänge mittels Ultraschall. Anhand dieser Werte kann über eine Vielzahl mathematisch-physikalischer Formeln die erforderliche Brechkraft der Intraokularlinse für Emmetropie oder eine notwendige Ametropie berechnet werden.

Grundsätzlich lassen sich zwei methodische Ansätze unterscheiden. Zum einen die Anwendung theoretischer Formeln, die auf dem optischen Modell eines schematischen Auges nach GULLSTRAND aus dem Jahr 1909 basieren, zum anderen empirische Regressionsformeln, die prä- und postoperative Daten auswerten und mittels variabler Konstanten die am besten passende Gleichung darstellen.

In dieser vorgelegten Studie untersuchten wir die empirische Regressionsformel SRK/II sowie die kombiniert theoretisch-empirische Formel SRK/T von SANDERS, RETZLAFF und KRAFF und die theoretische Formel IOLPC 5 von HAIGIS in Bezug auf die Genauigkeit der Berechnung der Brechkraft künstlicher Intraokularlinsen und damit auch auf die Vorhersagegenauigkeit der postoperativen Refraktion.

Unsere Ergebnisse an 265 Augen zeigten eine Gleichwertigkeit von SRK/II- und SRK/T-Formel bis zu einer axialen Bulbuslänge von 27,0 mm. Darüber hinaus war die SRK/T-Formel signifikant genauer bei der Berechnung der Brechkraft der Intraokularlinse.

Sowohl SRK/II- als auch SRK/T-Formel wiesen bei axialen Bulbuslängen bis 24,5 mm geringere Abweichungen von der Zielrefraktion auf als die IOLPC 5-Formel. Die Abweichung der IOLPC 5-Formel von der Zielrefraktion war signifikant bei axialen Bulbuslängen bis 24,5 mm.

Bei axialen Bulbuslängen $\geq 24,5$ mm bis $< 28,5$ mm zeigten alle drei Formeln gleich gute Genauigkeit. Die Abweichung von der Zielrefraktion war nicht signifikant.

Ab einer axialen Bulbuslänge von 28,5 mm waren SRK/T- und IOLPC 5-Formel deutlich genauer als die SRK/II-Formel. Es zeigte sich eine signifikante Abweichung von der Zielrefraktion für die SRK/II-Formel.

Die zur Berechnung der Brechkraft der Intraokularlinse verwendeten Größen (Brechungsindices von Hornhaut, Kammerwasser und Glaskörper, axiale Bulbuslänge, postoperative Vorderkammertiefe, Hornhautbrechkraft) sind sowohl systematischen als auch zufälligen Fehlern oder naturgegebenen Streuungen unterworfen. Die systematischen Fehler können durch Anpassung der theoretischen Formeln über Korrekturfaktoren (fudge factors) beziehungsweise durch laborinterne Korrektur der Meßdaten oder durch Regressionsformeln größtenteils eliminiert werden. Dennoch liefern die axiale Bulbuslänge und die postoperative Vorderkammertiefe mit Abstand die größten Beiträge zum Fehler in der vorausberechneten Brechkraft der Intraokularlinse. Obwohl die meisten Studien die Genauigkeit der verschiedenen auf dem Markt befindlichen Formeln ermitteln, zeigte sich, daß 43-67 % der Abweichungen über zwei Dioptrien nicht auf Formelfehlern basierten, sondern das Ergebnis ungenauer präoperativer Messungen waren. Es ist daher von außerordentlicher Wichtigkeit, wiederholte Messungen durchzuführen und als Untersucher eine routinierte Genauigkeit zu entwickeln.

Von den präoperativ meßbaren biometrischen Daten hat nur die Dicke der Linse eine Beziehung zur postoperativen Vorderkammertiefe. Je dicker die Linse desto größer die Vorderkammertiefe nach Intraokularlinsenimplantation. Die Tatsache, daß eine numerische Beziehung zwischen Vorderkammertiefenänderung und Linsendicke existiert ist jedoch kein Beweis, daß diese die Voraussage der postoperativen Vorderkammertiefe klinisch sinnvoll verbessert wie unsere Studie auch zeigt. Die Verwendung einer durch lineare Regression ermittelten Vorderkammertiefe ist somit in ihrer Genauigkeit vergleichbar einer durch theoretische Berechnung gewonnenen Vorderkammertiefe. Dies gilt lediglich nicht bei extrem langen Augen.

Es ist mittlerweile international allgemein anerkannt, daß theoretische Formeln mit durch empirische Regressionsanalysen berechneten Korrekturfaktoren in Kombination die geringste Abweichung von der errechneten Brechkraft zeigen, ganz gleich wie kurz oder lang das Auge ist.

Über allen Vorteilen neuer Generationen von Formeln zur Berechnung der Brechkraft von Intraokularlinsen steht die Tatsache, daß präoperative Meßfehler bei der Ultraschallbiometrie die mit Abstand häufigste Ursache der Fehlberechnung darstellen. Schwerpunkt aller Anwendungen sollte daher die intensive Ausbildung des die Messungen durchführenden Personals und die kontinuierliche Überwachung der Ergebnisse („Quality Control“) sein.