

# 強度近視眼の眼内レンズパワー計算式

—予想屈折度の違いによる検討—

高良由紀子<sup>1)</sup>, 北里 啄也<sup>1)</sup>, 稲富 誠<sup>1)</sup>, 小出 良平<sup>1)</sup>

谷口 重雄<sup>2)</sup>, 小沢 哲磨<sup>3)</sup>, 金子 雅信<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>昭和大学医学部眼科学教室, <sup>2)</sup>昭和大学藤が丘病院眼科

<sup>3)</sup>東京通信病院眼科, <sup>4)</sup>株式会社ニコン

## 要 約

強度近視眼の眼内レンズ計算式の精度について予想屈折度を要素の一つに加えて検討した。対象は、眼軸長 27 mm 以上、術後視力は 0.5 以上、術後乱視  $\pm 2$  D 未満の 170 眼である。これらの症例の予想屈折度を L-SRK, SRK, SRK II, SRK/T, Binkhorst 式を用いて術後屈折度との誤差 (術後屈折度 - 術前予想屈折度) を計算し、平均誤差値、誤差  $\pm 1$  D 未満および誤差  $\pm 2$  D 未満に納まった症例の割合を比較した。L-SRK 式の予想屈折度の精度は、 $\pm 1$  D 以内に 68%、 $\pm 2$  D 以内に 90% の症例が納まり良好であった。誤差の平均は  $0.06 \pm 1.38$  D であった。SRK/T 式の予想屈折度も、誤差  $\pm 1$  D 以内に 69%、 $\pm 2$  D 以内に 89% の症例が納まり両者の成績はほ

ぼ同程度であった。誤差の平均は、 $0.27 \pm 1.22$  D であった。その他の計算式においては、SRK 式は予想より、術後屈折度が近視となる傾向があり、SRK II, Binkhorst 式は予想より遠視となる傾向がみられた。また、L-SRK 式、SRK/T 式については予想屈折度別にその精度を比較したが、正視、近視を目標とした場合の予想屈折度の精度間の有意差はなく、この 2 つの計算式は強度近視眼の眼内レンズ計算式として有用と考えられた。(日眼会誌 99: 692-695, 1995)

キーワード：眼内レンズパワー計算式、強度近視眼、SRK 式、術後屈折度

## An Intraocular Lens Power Calculation for High Myopia

Yukiko Kora<sup>1)</sup>, Takuya Kitazato<sup>1)</sup>, Makoto Inatomi<sup>1)</sup>, Ryouhei Koide<sup>1)</sup>,

Shigeo Yaguchi<sup>2)</sup>, Tetsuma Ozawa<sup>3)</sup> and Masanobu Kaneko<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>The Department of Ophthalmology, Showa University School of Medicine

<sup>2)</sup>Showa University Fujigaoka Hospital <sup>3)</sup>Tokyo Teishin Hospital <sup>4)</sup>Nikon Corporation

## Abstract

The accuracy of intraocular lens power calculation formulas for the axial high myopia were examined, especially regarding the point of the predictive refraction. We examined 170 eyes with axial lengths of 27 mm or longer, with postoperative visual acuity of 0.5 or more, and postoperative astigmatism of less than  $\pm 2$ D. Five formulas were tested for accuracy in predicting postoperative refraction. They were the L-SRK, SRK, SRK II, SRK/T, and Binkhorst formulas. The SRK formula tended to predict less myopia than the actual postoperative refraction. The SRK II and Binkhorst formulas predicted more myopia than the actual postoperative refraction. The best results were

produced by the L-SRK and SRK/T formulas. The accuracy of the L-SRK formula predictions were measured for each of the four myopic levels. The same was done for the SRK/T formula. For both formulas, there was no statistically significant difference in accuracy of prediction for the four myopic categories. The two formulas are considered to be useful for high myopic cases. (J Jpn Ophthalmol Soc 99: 692-695, 1995)

Key words: Intraocular lens power calculation, High myopia, SRK formula, Postoperative refraction

別刷請求先：142 東京都品川区旗の台 1-5-8 昭和大学医学部眼科学教室 高良由紀子  
(平成 6 年 11 月 16 日受付, 平成 7 年 1 月 11 日改訂受理)

Reprint requests to: Yukiko Kora, M.D. The Department of Ophthalmology, Showa University School of Medicine,  
1-5-8, Hatanodai, Shinagawa-ku, Tokyo 142, Japan

(Received November 16, 1994 and accepted in revised form January 17, 1995)

## I 緒 言

白内障手術後の屈折矯正方法として眼内レンズ移植術が一般に行われる現在、強度近視眼の症例に眼内レンズを挿入する機会も増加している。強度近視眼における白内障手術では、術前の屈折状態が視力の良好なときから、強度近視であった症例がほとんどであるため、術後の屈折度の設定は、近視にした方が無難と一般に考えられている。しかし、実際に、術後にアンケート調査を行ってみると、さまざまな要因があり、一律には設定出来ないことが多い<sup>1)</sup>。このため、予想屈折度は少なくとも0~-5Dの幅をもたせなければならないのであるが、予想屈折度の違いにより計算式の精度が低下する可能性がある。今回我々は、種々の眼内レンズ計算式の精度を予想屈折度別に分けて検討を行った。

## II 対象および方法

対象は、昭和大学医学部附属病院眼科で平成2年1月から平成5年9月までに白内障手術を行った症例のうち眼軸長27mm以上、術後視力は0.5以上、術後乱視±2D未満の170眼である。経過観察期間は1か月から3年3か月で、平均経過観察期間は246日であった。使用した眼内レンズはメニコン社P26T78眼(A定数117.5)、ORCUV41FT(A定数116.7)28眼、IOPTEX304-31(A定数116.8)10眼、PHARMACIA740P(A定数117.5)2眼、HOYAMC10-TF(A定数116.75)28眼、眼内レンズ未挿入(A定数116.8として計算)の4眼である。これらの症例の予想屈折度をL-SRK<sup>2)</sup>、SRK<sup>3)</sup>、SRKII<sup>4)</sup>、SRK/T<sup>5)</sup>、Binkhorst式<sup>6)</sup>を用いて計算し術後屈折度との誤差(術後屈折度-術前予想屈折度)を求め、平均誤差値、誤差±1D未満および誤差±2D未満に納まった症例の割合を比較した。次に、それぞれの計算式

を用いた予想屈折度の範囲を、-5Dより近視(41眼)、-4~-5D(50眼)、-2~-4D未満(65眼)、-1~0D(14眼)の4群に分けて、それぞれの群における予想屈折度の誤差を調べ、平均誤差値、誤差±1D未満および誤差±2D未満に納まった症例の割合を比較した。

## III 結 果

### 1. 強度近視眼における各眼内レンズパワー計算式の予想屈折度の精度

L-SRK, SRK, SRK II, SRK/T, Binkhorst式の予想屈折度と実際の術後屈折度の差を表1に示す。L-SRK式の予想屈折度の精度は、±1D以内に68%、±2D以内に90%の症例が納まっている。誤差の平均は0.06±1.39Dであった。SRK/T式の予想屈折度も、誤差±1D以内に69%、±2D以内に89%の症例が納まり両者の成績はほぼ同程度であった。誤差の平均は、0.27±1.22Dであった。その他の計算式においては、SRK式は予想より術後に近視となる傾向があり、SRK II, Binkhorst式は予想より遠視となる傾向がみられた。

### 2. 予想屈折度の範囲の違いによるL-SRK式とSRK/T式の精度

各計算式を用いた予想屈折度の範囲を4群に分けたときのL-SRK式の予想屈折度の精度を表2に、SRK/T式の予想屈折度の精度を表3に示す。

L-SRK式、SRK/T式どちらの式においても、予想屈折度の違いによる有意差はみられない( $\chi^2$ 検定,  $p > 0.05$ )。

## IV 考 按

強度近視眼の眼内レンズパワー決定の難しい点は、眼軸長測定が難しいこともあるが、大きな因子として、眼内レンズパワー計算式の精度が、一般に多い眼軸長

表1 強度近視眼における各眼内レンズパワー計算式の予想屈折度の精度

	誤差平均 (D)	標準偏差 (D)	<±1D	<±2D
SRK	-0.95	1.39	87眼(51%)	143眼(84%)
SRKII	1.23	1.52	68 (40 )	113 (66 )
SRK/T	0.27	1.22	117 (69 )	151 (89 )
L-SRK	0.06	1.38	115 (68 )	153 (90 )
Binkhorst	1.28	1.16	60 (34 )	132 (75 )

平均誤差=(術後屈折度-術前予想屈折度)/N

表2 予想屈折度の違いによるL-SRK式の精度

L-SRK式の予想屈折度	眼	<±1D	<±2D
-5Dより近視	28	18眼(64%)	22(79%)
-5D≤ ≤-4D	56	35 (63 )	52(93 )
-4D< ≤-2D	73	53 (73 )	68(93 )
-2D<	13	9 (69 )	11(85 )

予想屈折度別に症例を4群に分けて、L-SRK式の予想屈折度の精度を比較した

表3 予想屈折度の違いによるSRK/T式の精度

SRK/Tの予想屈折度	眼	<±1D	<±2D
-5Dより近視	41	26眼(63%)	33(80%)
-5D≤ ≤-4D	50	35 (50 )	45(90 )
-4D< ≤-2D	65	48 (74 )	62(95 )
-2D<	14	8 (57 )	11(79 )

予想屈折度別に症例を4群に分けて、SRK/T式の予想屈折度の精度を比較した

22~24.5 mm 位までの間の症例に比べ低下することがあげられる<sup>4)</sup>。我々は、これらの問題点を解決するために、眼内レンズパワー計算式については、SRK 式を多数の症例からさらに回帰して修正を行い、L-SRK 式を作成した<sup>2)</sup>。しかし、このように計算式の精度を向上させても、生来、強度近視眼であった人が果たして術後にどのような屈折度となれば満足するのかについても、不明な点が多いのが問題である。

我々は、強度近視眼の症例に、術後、ソフトコンタクトレンズを挿入して屈折度を 0 D、-3 D、-5 D となるようにして、患者が好ましいと感じる屈折度を調べるアンケート調査を行った<sup>1)</sup>。その結果、術後視力の良い症例では、軽度近視や正視を希望することが比較的多いことがわかり、一律に予想屈折度を近視に設定してきたことについての反省となった。現在当科では、患者の希望、職業や生活習慣を考慮して術前に予想屈折度を設定し、眼内レンズパワーを決定するようにしている。

この場合、問題となると考えられる点は、当科では以前、強度近視眼を 5 D 位の近視に合わせており<sup>2)</sup>、修正式はこのときの症例を回帰して求めたため、現在のように正視や軽度近視を目標とすると、精度が低下する可能性が生じることである。そこで、まず、修正式の精度を新たな症例において改めて調べ、また、目標屈折度の違いによる精度を検討した。また、公表された SRK/T 式に誤りがあり<sup>5)</sup>、訂正されたので、新しくなった SRK/T<sup>7)</sup>式とも比較した。

今回の対象には、眼内レンズ未挿入の症例も 4 眼加えている。無水晶体眼の症例の A 定数は 116.8 を用いた。これは、L-SRK 式は A 定数 116.8 位の眼内レンズを挿入した症例から回帰して作られたので、それと同じ A 定数を用いることにした。今回の結果では、眼内レンズ未挿入の症例の予想と実際の屈折度の間には大きな誤差はみられず、眼内レンズ未挿入の症例は少ないものの、L-SRK 式を用いることは大きな問題は生じないものと考えられる。

L-SRK 式は、SRK 式をもとに多数の実際の症例から修正した回帰式である。SRK 式の特徴である単純な直線式の利点をそのまま生かして、一部に修正を加えたものである。今回の結果では、L-SRK 式の予想屈折度の精度は、誤差  $\pm 1$  D 以内に 68%、 $\pm 2$  D 以内に 90% の症例が納まっている。誤差の平均は  $0.06 \pm 1.39$  D であった。SRK/T 式の予想屈折度も、誤差  $\pm 1$  D 以内に 69%、 $\pm 2$  D 以内に 89% の症例が納まり、両者の成績はほぼ同程度であった。

これまでにも、我々は、L-SRK 式を他の理論式 (Holladay 式、Binkhorst 式) と比較して結果についても報告したが、L-SRK 式は良い結果が得られている<sup>1)</sup>。今回初めて用いた SRK/T 式は、1992 年に発表されていたが原著に誤りがあり、今回、訂正されたので、その式を使

### 各計算式と眼軸長の関係

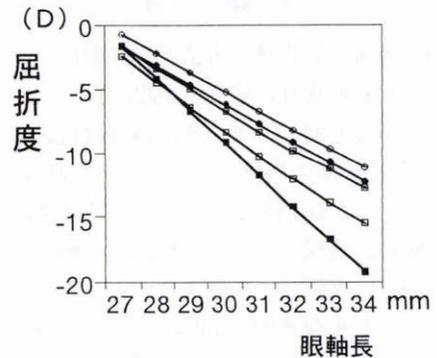


図1 角膜屈折力 45 D, A 定数 116.8, 10 D の眼内レンズを挿入した場合の眼軸長と予想屈折度の関係を示す。

白丸：SRK, 黒丸：L-SRK, ■：SRK/T, 白四角：Binkhorst, 黒四角：SRK II

### 各計算式と挿入眼内レンズパワーの関係

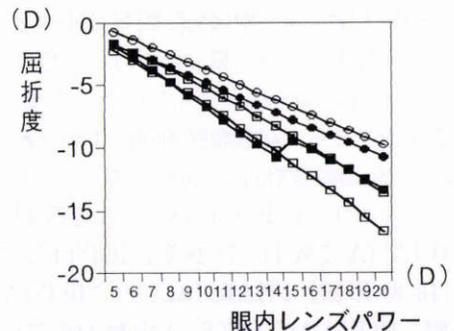


図2 角膜屈折力 45 D, A 定数 116.8, 眼軸長 29 mm のときの、挿入眼内レンズ度数と予想屈折度の関係を示す。

白丸：SRK, 黒丸：L-SRK, ■：SRK/T, 黒四角：SRK II, 白四角：Binkhorst

用して計算したら、良い結果が得られた。SRK/T 式は複雑であるため、簡単なプリントミスやプログラムミスがあっても発見できず、理解しにくいのが欠点である。しかし、利点としては、我々の L-SRK 式が回帰式の性質上、今回用いた眼内レンズとは全く異なる材質のもの、A 定数が大きく異なる形状のものに対応するためには、新しい症例の中で修正する必要があるのに比べ、SRK/T 式は、理論的にはすべての形の眼内レンズに対応できる可能性がある点であろう。しかし、実際には、強度近視眼に挿入する眼内レンズの形、および材質とも通常の眼軸長の眼内レンズに比べかなり限られており、A 定数は 117 前後の眼内レンズを用いることが多い。L-SRK 式は、このような点から実際的な式と思われる。

今回用いた計算式の予想する屈折度の違いを模式図で示す。図 1 は、角膜屈折力 45 D, A 定数 116.8, 10 D の眼内レンズを挿入した場合の眼軸長と予想屈折度の関係である。SRK 式は予想屈折度が最も遠視側にあり、SRK II 式は最も近視側にある。L-SRK 式と SRK/T 式は、ほ

ほぼ同一の予想屈折度を示している。次に、角膜屈折力 45 D, A 定数 116.8, 眼軸長 29 mm のときの挿入眼内レンズ度数と予想屈折度の関係を図 2 に示す。L-SRK 式と SRK/T 式は、-5 D 位までの予想屈折度は同じ線上にあるが、これ以上に近視となるような眼内レンズを挿入すると、異なる屈折度を予想している。したがって、今回の症例では差がみられなかったものの、極端な強度近視を予想した場合は、両者の結果は差が生じるものと考えられる。しかし、実際には、そのような屈折度を希望する患者は極めて少ない。以上のことから、今回のような L-SRK 式と SRK/T 式が同じような結果となったのは当然ともいえるが、理論式と経験式が同じ結果に行き着いたことは興味深いことである。

#### 文 献

- 1) 高良由紀子, 谷口重雄, 稲富 誠, 小沢哲磨: 強度近視眼の眼内レンズ移植と希望屈折度. 臨眼 9: 1595-1599, 1993.
- 2) Kora Y, Suzuki Y, Inatomi M, Fukado Y, Ozawa T: A simple modified SRK formula for severely myopic eyes. Ophthalmic Surgery 21: 266-271, 1990.
- 3) Sanders DR, Kraff MC: Improvement of intraocular lens power calculation using empirical data. AIOIS J 6: 263-267, 1980.
- 4) Sanders DR, Retzlaff J, Kaff MC: Comparison of the SRK II formula and other second generation formulas. J Cataract Refract Surg 14: 136-141, 1988.
- 5) Retzlaff JA, Sanders DR, Kraff MC: Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation formula. J Cataract Refract Surg 16: 333-340, 1990.
- 6) Binkhorst RD: Intraocular lens power calculation manual. New York, 1978.
- 7) Retzlaff JA, Sanders DR, Kraff MC: Lens Implant Power Calculation, a Manual for Ophthalmologists & Biometrists. SLACK, New Jersey, 33, 1990.