

術中検影法による白内障術後屈折度の予測

岩見 千丈, 妹尾 佳平, 吉田 敦子

岩手県立北上病院眼科

要 約

目的：白内障の術中、眼内レンズ挿入の直前に行った検影法から術後屈折度を予測し、統計的に臨床的有用性を調べた。

対象と方法：嚢内に眼内レンズを挿入した 35～90 歳（平均 72.2 歳）の 89 例（男性 28 例、女性 61 例）115 眼を対象とした。強度近視眼以外では、+15 D のハードコンタクトレンズを角膜に装着して検影法を行った。術後屈折度の予測方法として、Haigis 式に修正を加えた式を考案し、使用した。

結果：検影法が可能であった 112 眼について、術後 1 か月の屈折度から予測屈折度を差し引いた値は、 0.40 ± 1.05 (平均値 $\pm$ 標準偏差) D であった。一方、SRK-II

式、Binkhorst 式、および Holladay 式では、それぞれ -0.09 ± 1.13 , -0.58 ± 1.00 , -0.44 ± 1.00 D であった。これらの 3 式と本法の平均値を求め、これを予測屈折度とすると、それぞれ 0.15 ± 0.82 , -0.09 ± 0.83 , -0.02 ± 0.82 となった。

結論：本法は、従来の方法に匹敵する精度を持つと思われた。また、他の予測法と本法を併用すれば、より正確な術後屈折度が予測できると思われた。（日眼会誌 103: 551—555, 1999）

キーワード：術中検影法, Haigis 式, コンタクトレンズ, 白内障手術, 術後屈折度

Prediction of Postoperative Refraction Using Intraoperative Retinoscopy

Senjoh Iwami, Kahei Senoh and Atsuko Yoshida

Department of Ophthalmology, Iwate Prefectural Kitakami Hospital

Abstract

Purpose : Postoperative refraction was calculated using aphakic refraction measured with intraoperative retinoscopy, and its clinical usefulness was investigated statistically.

Objects and Methods : We studied 115 eyes of 89 patients, 28 males and 61 females aged 35 to 90 years, who had received intracapsular insertion of an intraocular lens. To decrease the error in measuring, retinoscopy was performed after the attachment of a hard contact lens of +15 D to the patient's cornea, with the exclusion of high myopia. We modified the Haigis calculation and used it to predict the postoperative refraction.

Results : The refraction could be measured in 112 eyes. The mean error between the actual and the predicted (actual minus predicted) in 112 eyes was

0.40 ± 1.05 (mean $\pm$ standard deviation) D. The mean error calculated using the SRK-II method, the Binkhorst method, and the Holladay method was -0.09 ± 1.13 D, -0.58 ± 1.00 D, and -0.44 ± 1.00 D, respectively. The mean error of the average of these three formulas and our method was 0.15 ± 0.82 D, -0.09 ± 0.83 D, and -0.02 ± 0.82 D, respectively.

Conclusion : Our method seemed to have the same accuracy as other calculation formulas. By using our method together with other formulas, the postoperative refraction could be predicted more accurately. (J Jpn Ophthalmol Soc 103: 551—555, 1999)

Key words : Intraoperative retinoscopy, Haigis calculation, Contact lens, Cataract surgery, Postoperative refraction

I 緒 言

白内障術中に屈折度を測定し、術後屈折度の予測を試みたいいくつかの報告^{1)~3)}がなされている。しかし、これら

の報告はいずれも対象とした眼数が少ないため、統計的な考察がなされていない。また、術中に検影法で屈折度を測定する方法（以下、術中検影法）に注目してみると、本法は強度近視に対する術後屈折度の予測精度は優れている

別刷請求先：024-0063 岩手県北上市九年橋 3-15-36 岩手県立北上病院眼科 岩見 千丈

（平成 10 年 7 月 27 日受付、平成 11 年 2 月 19 日改訂受理）

Reprint requests to: Senjoh Iwami, M.D. Department of Ophthalmology, Iwate Prefectural Kitakami Hospital, 3-15-36 Kunenbashi, Kitakami 024-0063, Japan

（Received July 27, 1998 and accepted in revised form February 19, 1999）

ものの、近視でない例の測定精度は低いと報告²⁾³⁾されている。その理由は、検影法を行う際に使用するレンズの度が強くなるため、角膜頂点とレンズの距離が僅かに違うだけで測定結果が大きく変化するためとされている。我々はこのような術中検影法の欠点を補う目的で、強度近視眼以外では眼内レンズ(以下、IOL)挿入直前の眼球に+15 Dのハードコンタクトレンズ(以下、HCL)を装着して検影法を行い、白内障の術後屈折度の予測を行い、統計的に臨床的有用性を調べた。

II 対 象

1997年4~12月にかけて当院で超音波乳化吸引術による白内障手術を行った症例のうち、術中検影法を行い、その後、嚢内にIOLを挿入した35~90歳(平均72.2歳)の89例(男性28例、女性61例)115眼を対象とした。

III 方 法

1. 術中検影法の測定方法

測定に当たって、我々はまずIOL挿入直前の前房を灌流液で満たした。

検影法での正確な屈折度の測定のためには、板付きレンズの第2主平面と角膜頂点の距離を一定にする必要がある。特に板付きレンズの度が強いときは、両者の距離が僅かに違うだけで測定結果に大きく影響する²⁾³⁾。そこで、弱い屈折力の板付きレンズを使うことで測定誤差を減らすことを目的に、強度近視眼以外では+15 DのHCLを患者の角膜に装着し、検影法を行った。装着するHCLのベースカーブは、術前に測定した平均角膜曲率半径より僅かにゆるめなものとした。測定の際は検影器の光を直視するよう患者に指示した。なお、角膜曲率半径の測定はトプコン社製のケラトメーター(OM-4)を、HCLはシード社製の単一球面のもの(シードミニ)を使用し、検影法はすべて同一検者が行った。

2. 術中検影法で得られた屈折度から術後の屈折度を計算する方法

幾何光学的に術中検影法で得られた屈折度から術後の屈折度を計算する方法として、我々はHaigis式²⁾³⁾に以下の変更を加えたものを使用した。

1) 板付きレンズの第2主点と角膜頂点の距離を12 mmから10 mmに変更した。これは、術中検影法で使用する板付きレンズの形は両凸、あるいは両凹であり、術後使用するメニスカスの矯正レンズより板付きレンズの第2主点から角膜までの距離の方が短いと考えたからである。

2) 原式はHCLを使用しないときの式であるため、HCLを使用した場合の式に変更した(図1-ii)。変更にあたっては、HCLの後頂点屈折力(+15 D)を第2主点屈折力と仮定した。原式は、IOLの度数を求めるもの(図1-i)であるため、術後屈折度を求める式に変更した(図1-v)。

3) 図1-vの式から得られる術後屈折度は無限遠の物体を対象としたものであるが、我々は5 mの視力表を使って術後視力を測定したので、得られた予測値に+0.2 D足したものを最終的な予測値として使用した(図1-vii)。

なお、HCLを使用しないときは、図1-iiの式に代入するHCLの度数(D_{CL})を0 Dとし、HCLの曲率半径(r_{CL})を角膜曲率半径(r_C)と等しいものとして術後屈折度を計算した。

3. 計算式に使用した術後前房深度

我々はIOLに表記された術後前房深度をそのまま計算式に使用した。なお、今回対象としたIOLはニデック社のNR-81 K(以下、IOL 1)とアルコン社のMA 60 BM(以下、IOL 2)である。

4. 本法の評価方法

1) 術中検影法信頼度の術中評価

術中検影法は測定のしやすさから信頼度を以下の3段

$$D_{IOL} = \frac{n}{\frac{n}{D_C + Q_{aph}} - d} - \frac{n}{\frac{n}{D_C + Q_{gl}} - d} \dots\dots\dots i)$$

ただし

$$Q_{aph} = \frac{REF_{aph}}{1 - REF_{aph} \times L_l} + D_{CL} + \frac{(n-1)}{r_{CL}} + \frac{(1-n)}{r_C} \dots\dots\dots ii)$$

$$Q_{gl} = \frac{REF_{gl}}{1 - REF_{gl} \times L_{gl}} \dots\dots\dots iii)$$

$$D_C = \frac{n_C - 1}{r_C} \dots\dots\dots iv)$$

i)から、

$$Q_{gl} = \frac{\frac{n}{\frac{n}{D_C + Q_{aph}} - d} - D_C}{\frac{n}{\frac{n}{D_C + Q_{aph}} - d} - D_{IOL}} \dots\dots\dots v)$$

iii)から、

$$REF_{gl} = \frac{Q_{gl}}{(1 + Q_{gl} \times L_{gl})} \dots\dots\dots vi) \quad REF_{5m} = \frac{Q_{gl}}{(1 - Q_{gl} \times L_{gl})} + 0.2 \dots\dots\dots vii)$$

D_{IOL}	: 眼内レンズの屈折力
D_C	: 角膜屈折力
D_{CL}	: コンタクトレンズの屈折力(+15D)
Q_{aph}	: 無水晶体眼矯正レンズの角膜面でのvergence
Q_{gl}	: 偽水晶体眼矯正レンズの角膜面でのvergence
d	: 眼内レンズ第2主平面の角膜からの距離(m)
REF_{aph}	: 無水晶体眼の屈折度(検影法の値)
REF_{gl}	: 術後の眼鏡屈折度(無限遠)
REF_{5m}	: 術後の眼鏡屈折度(5m)
L_l	: 板付きレンズと角膜の距離(0.01m)
L_{gl}	: 眼鏡と角膜の距離(0.012m)
r_C	: 角膜曲率半径(m)
r_{CL}	: コンタクトレンズ曲率半径(m)
n	: 房水、硝子体屈折率
n_C	: (仮の)角膜屈折率(1.3315)

図1 Haigis式の修正式。

階に分類した。① 中和点が 0.5 D の範囲で特定できる場合, 良好と評価した。② この条件を満たさないものの, 中和点が 2 D の範囲内に存在する場合, その中央値を中和点のレンズ度数とし, やや不良と評価した。③ 2 D の範囲内に中和点が特定できない場合, 不良と評価した。

2) 本法で予測した屈折度の評価

本法で予測した屈折度(以下, 予測屈折度)の正確さを評価するため, 我々は術後 1 か月の眼鏡屈折度(以下, 術後屈折度)と予測屈折度の比較を行った。比較の方法として, 術後屈折度から予測屈折度を差し引いた値(以下, 予測屈折度誤差)の平均値および標準偏差を求め, 統計的に検討した。

また, 本法と従来の予測法との比較を行うため, 超音波による眼軸長値を基に計算した, SRK-II 式⁴⁾, Binkhorst 式⁵⁾(以下, B 式), および Holladay 式⁶⁾(以下, H 式)の予測屈折度誤差と比較, 検討した。

さらに, 本法による予測屈折度を利用することで, 従来の予測法で得られた予測屈折度誤差を減少させることができないかを調べる目的で, 個々の症例について SRK-II 式, B 式, H 式それぞれの予測屈折度と本法の予測屈折度との平均予測屈折度を求め, この値の予測屈折度誤差を調べた。

IV 結 果

1. 術中検影法の測定の信頼度(表 1)

測定の信頼度が良好群は 99 眼, やや不良群は 13 眼, 不良群は 3 眼であった。測定が困難である原因をみると, やや不良の 13 眼には角膜の混濁が 3 眼, HCL の汚れが 1 眼含まれていたが, 他の 9 眼は原因が不明であった。一方, 不良群の 3 眼はいずれも強い角膜の混濁が原因と思われる, うち 2 眼では測定が不可能であった。以下, 測定不良群を除いた 112 眼について統計的な検討を行った。

2. 予測屈折度誤差の比較

1) 術中検影法の予測屈折度誤差(表 2~4)

112 眼の予測屈折度誤差の平均値は 0.40 D, 標準偏差

表 1 検影法の信頼度

信頼度	眼数
A 群: 良好群	99
B 群: やや不良群	13
C 群: 不良群	3

表 2 検影法の信頼度と予測屈折度誤差

対象	眼数	平均値	標準偏差
A + B 群	112	0.40	1.05
A 群	99	0.42	1.01 *
B 群	13	0.26	1.31 *

平均値 = Σ (術後屈折度 - 予測屈折度) / 眼数

* : $p = 0.09$ (片側 F 検定)

表 3 眼内レンズの種類と予測屈折度誤差

対象	眼数	平均値	標準偏差
IOL1 群	68	0.56 *	0.95
IOL2 群	44	0.14 *	1.14

IOL : 眼内レンズ, * : $p = 0.04$ (両側 t 検定)

表 4 コンタクトレンズ使用の有無と予測屈折度誤差

対象	眼数	平均値	標準偏差
使用群	99	0.33 *	1.07 **
非使用群	13	0.91 *	0.59 **

* : $p = 0.008$ (両側 t 検定), ** : $p = 0.03$ (両側 F 検定)

表 5 従来の方法による予測屈折度誤差

計算式	眼数	平均値	標準偏差
SRK-II	112	-0.09	1.13
Binkhorst	112	-0.58	1.00
Holladay	112	-0.44	1.00

表 6 従来の方法と術中検影法の平均値による予測屈折度誤差

計算式	眼数	平均値	標準偏差
(SRK-II + 検影法) / 2	112	0.15	0.82
(Binkhorst + 検影法) / 2	112	-0.09	0.83
(Holladay + 検影法) / 2	112	-0.02	0.82

は 1.05 であった。そのうち信頼度良好群(99 眼)の平均値は 0.42 D, 標準偏差は 1.01 であったが, 信頼度やや不良群(13 眼)の平均値は 0.26 D, 標準偏差は 1.31 であり, 平均値に有意差はなかったが, 標準偏差は信頼度良好群の方が小さい可能性が推定された(片側 F 検定, $p = 0.09$)。

IOL の種類別でみると, IOL 1 群(68 眼)の平均値は 0.56 D, 標準偏差は 0.95 であった。一方, IOL 2 群(44 眼)の平均値は 0.14 D, 標準偏差は 1.14 であり, 平均値に有意の差があった($p = 0.04$, 両側 t 検定)。

HCL を使用した群と使用しない群では, 使用した群(99 眼)の平均値は 0.33 D, 標準偏差は 1.07 であるのに対し, 使用しない群(13 眼)の平均値は 0.91 D, 標準偏差は 0.59 であり, 平均値(両側 t 検定, $p = 0.008$), 標準偏差(両側 F 検定, $p = 0.03$)ともに有意の差があった。

2) SRK-II 式, B 式, H 式との比較(表 5)

112 眼について, 超音波による眼軸長から求めた予測屈折度誤差の標準偏差は, SRK-II 式 1.13, B 式 1.00, H 式 1.00 であった。

3) SRK-II 式, B 式, H 式と本法の予測屈折度との平均予測屈折度(表 6)

112 眼について, SRK-II 式, B 式および H 式と本法との平均予測屈折度について予測屈折度誤差の標準偏差を

求めると, SRK-II 式と本法 0.82, B 式と本法 0.83, H 式と本法 0.82 であった。

V 考 按

1. 術中検影法

1) 測定方法

術中検影法を行う際に, 我々は眼球の形状を保つために灌流液で前房を満たした。これは, 眼球が虚脱していると測定結果が不正確になると考えたからである。

使用する HCL のベースカーブを決めるに当たって, 我々は平均角膜曲率半径に近似し, また, 角膜頂点と接触するものを使用すれば最も正確な測定ができるのではないかと考え, 平均角膜曲率半径より僅かにゆるめなものを選択した。しかし, より正確な予測屈折度を得るためには HCL の後頂点と角膜頂点が確実に接触する必要があると思われる。そのためには角膜の弱主経線の曲率半径よりも, さらにフラットなベースカーブの HCL を選択した方が良かったかも知れない。

測定の際は検影器の光を直視するよう患者に指示したが, すべての患者が検影器の光を感知し, 指示通りに光を直視することができた。我々は点眼麻酔とテノン嚢下麻酔のみで白内障手術を行っており, そのため視神経は無麻酔の状態と考えられる。また, 外眼筋も正面を直視できる程度の働きを保っていたため, すべての患者が検影器の光を感知, 直視できたものと考えている。

2) 術後屈折度の計算方法

術後屈折度を予測する目的で, 検影法や手持ちレフラクトメーターにより術中に屈折度測定を行ったいくつかの報告^{1)~3)}がなされており, その中に Haigis 式²⁾³⁾が紹介されている。これは従来の理論式⁷⁾と同様, thin-lens-formalism を基にして幾何光学的に IOL 度数と術後屈折度の関係を表した式であるが, 我々はこの式に前述したようないくつかの修正をして使用した。最大の変更点は, HCL を装用して検影法を行ったときの計算式にしたことである。この場合は, HCL の第 2 主点の位置, 第 2 主点屈折力がパラメーターとして必要になる。今回, 実際に使用した HCL は後頂点屈折力が +15 D のものであったが, 計算式が煩雑になるのを避けるため, HCL の後頂点が第 2 主点と一致すると仮定し, さらに, HCL の第 2 主点の屈折力を +15 D と仮定した。

角膜は凹レンズの形をしているが, 角膜後面曲率半径の測定ができない状況では, このことを無視した計算をするか, あるいは代表的なモデル眼の角膜前面, および後面曲率半径から角膜屈折力を予測するしかない。B 式では仮の角膜屈折率を 4/3 に設定しており, H 式もまたこの値を踏襲しているが, これはあくまで術後に角膜曲率半径が僅かに大きくなるとのデータを基にして設定した値³⁾であり, 角膜が凹レンズの形をしていることを考慮したものではない。一方, Haigis 式では Gullstrand の精

$$\frac{n}{D_C + Q_{\text{aph}}}$$

図 2 術中検影法から光学的に計算された眼軸長の式。

密模型眼から計算して, 仮の角膜屈折率を 1.3315 に設定している。我々は角膜が凹レンズの形をしていることを考慮した式の方が優れているのではないかと考え, Haigis 式を踏襲して仮の角膜屈折率を 1.3315 として計算した。

3) 今回使用した計算式の特徴

Haigis 式は, 完全矯正された無水晶体眼と偽水晶体眼での IOL の位置における vergence の差が IOL の度数であるとする式と考えられるが, 従来の理論式と比較すると, 実は光学的に眼軸長を計算(図 2)したうえで従来の第一世代の理論式⁷⁾と同じ計算をしていることがわかる。しかし, 図 2 の計算式には角膜の屈折力が含まれているため, 術前に行う角膜曲率半径の測定誤差や, 仮の角膜屈折率に使用する数値の違いによって, 計算された眼軸長(以下, AX-O)の値は変化する。またその結果として, 予測屈折度も, 超音波による眼軸長(以下, AX-U)を使用した場合とは異なる値になるものと思われる。

今回, 我々は IOL に表記された術後前房深度をそのまま使用したが, 実際の術後前房深度は眼軸長の違いなどに相関して変化することが知られている^{6)8)~10)12)}。事実, HCL 使用群と非使用群(強度近視群)を比較したところ, 平均値に有意な差があり($p=0.008$), 非使用群の予測屈折度誤差は, より遠視側にずれていた。これは, 強度近視眼の術後前房深度の方が, より深いことを反映したものと思われる。第三世代の理論式が, 角膜曲率半径や AX-U から術後前房深度を予測して術後屈折度を計算⁶⁾⁸⁾⁹⁾しているように, 本法でも角膜曲率半径や AX-O を利用して術後屈折度の精度を良くすることが可能と考えられる。しかしながら, AX-O を術後前房深度の予測に利用する場合は, この値が術前に行う角膜曲率半径の測定誤差や, 仮の角膜屈折率に使用する数値に影響されている点に留意する必要があるものと思われた。

2. 結 果

1) 術中検影法信頼度の術中評価

115 眼のうち, 角膜の混濁が強い 3 眼を除く 112 眼では, ある程度信頼の置ける測定が可能であった。したがって, 角膜や硝子体の混濁が強い例を除けば術中検影法による屈折度の測定は可能と思われた。また, 信頼度良好群とやや不良群では信頼度良好群の方の予測屈折度誤差が小さい可能性が高かった($p=0.09$)ことから, 術中検影法の信頼度を測定のしやすさから 3 段階に分類することは, 予測屈折度の精度をあらかじめ評価するうえで有用と思われた。

2) 予測屈折度誤差

予測屈折度誤差の標準偏差は 1.05 であった。我々は従

来の方法による予測屈折度誤差も計算したが、標準偏差はほとんど同じであった。本法は術後前房深度を一定のものとして計算式を立てていることから、いわば第一世代の理論式に相当するものといえる。そこで、従来の予測屈折度誤差についての国内の報告を第一世代のものに限ってみると、予測屈折度誤差の標準偏差はおよそ 1.0 前後である¹⁰⁾¹¹⁾。術中検影法ではこれとほぼ同等の結果が得られたことから、本法は従来の予測方法に匹敵する価値があると考えられた。白内障の術前検査の際、AX-U の測定が困難な場合を経験することがある。本法の予測屈折度誤差が従来の方法とほぼ同等の結果であったことから、特に AX-U の測定が困難な例(小児、水晶体混濁の強い症例、近視矯正のためにシリコンレンズを挿入してある白内障例³⁾など)では本法の有用性は高いものと思われた。

個々の症例における、本法の予測屈折度と従来の方法による予測屈折度の平均値を求め、この値の予測屈折度誤差を調べたところ、標準偏差は約 0.82 に改善した。このことから、本法を行い従来の方法による予測屈折度の修正をすることによって、予測屈折度誤差を小さくすることができると考えられた。

HCL 使用群と非使用群(強度近視群)では、非使用群はるかに標準偏差が小さく($P=0.03$)、ばらつきが小さいものと評価できた。HCL を使うことにより測定の精度が低下していることも要因かも知れないが、強度近視では挿入する IOL の度が弱く、そのため術後前房深度の違いはあまり術後屈折度に影響しないことも要因の一つと考えられる。Happe ら²⁾は強度近視のため AX-U の測定が困難であった例に術中検影法を行い、かなり正確な予測が可能であったと報告しているが、今回の結果からも、強度近視群を対象とした場合、本法は優れた予測精度(標準偏差 0.59)を持つものと思われた。

本法の予測屈折度誤差の平均値は 0.40 D であった。H 式⁶⁾では、IOL や検査機械の種類、術式などにより施設や術者が違うと予測屈折度も変化すると考えの基に、予測屈折度を修正している。まして、本法では検者の癖や主観が入る余地も大きいと思われるため、本法の予測屈折度誤差の平均値を 0 に近づけるためには、予測屈折度を修正する必要があると考えられる。具体的には、10 数例に本法を行った後、予測屈折度誤差の平均値を計算し、その後は予測屈折度から予測屈折度誤差の平均値を差し引いた値を予測屈折度として使用するのが簡明な方法と考えている。IOL の種類によって、予測屈折度誤差の平均値に有意の差があった($p=0.04$)ことから、このような予測屈折度の修正は、IOL の種類別に行う必要があると思われた。

術後前房深度が眼軸長などの個人差に関連して、各々異なっていることが予測屈折度誤差の大きな要因とされ

ている^{6)8)~10)12)}。事実、HCL 使用群と非使用群(強度近視群)を比較したところ、平均値に有意な差があり、これは強度近視眼の術後前房深度の方が、より深いことを反映したものと思われた。本法の予測精度を向上するためには、術後前房深度の個人差を考慮した計算式の修正が必要と考えられるため、今後、我々は角膜曲率半径や AX-O が本法の予測屈折度誤差に与える影響について、IOL の種類別に検討を加える予定である。

文 献

- 1) 平井宏明, 原 徳子, 魚里 博, 原 嘉昭, 西信元嗣: 白内障術中の屈折度測定. 眼科手術 5: 463—466, 1992.
- 2) Happe W, Wiechens B, Haigis W, Behrendt S, Duncker G: Intraoperative Skiaskopie zur Bestimmung des Brechwerts einer zu implantierenden Intraokularlinse. Klin Monatsbl Augenheilkd 210: 207—12, 1997.
- 3) Wiechens B, Winter M, Haigis W, Happe W, Behrendt S, Rochels R: Bilateral cataract after phakic posterior chamber top hat-style silicone intraocular lens. J Cataract Refract Surg 13: 392—7, 1997.
- 4) Sanders DR, Retzlaff J, Kraff MC: Comparison of the SRK II formula and other second generation formulas. J Cataract Refract Surg 14: 136—141, 1988.
- 5) Binkhorst RD: The optical design of intraocular lens implants. Ophthalmic Surg 6: 17—31, 1975.
- 6) Holladay JT, Musgrove KH, Prager TC, Lewis JW, Chandker TY, Ruiz RS: A three-part system for refining intraocular lens power calculations. J Cataract Refract Surg 14: 17—24, 1988.
- 7) 平井宏明: 矯正レンズの光学. 西信元嗣(編): 眼光学の基礎. 金原出版, 東京, 57—62, 1993.
- 8) 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.
- 9) Olsen T, Corydon L, Gimbel H: Intraocular lens power calculation with an improved anterior chamber depth prediction algorithm. J Cataract Refract Surg 21: 313—319, 1995.
- 10) 大路正人, 近江源次郎, 切通 彰, 木下 茂, 柏木豊彦: 眼内レンズパワー誤差に及ぼす眼軸長の影響. 臨眼 41: 245—249, 1987.
- 11) 高野 馨, 稲富 誠, 深道義尚, 高良由紀子, 大倉理恵, 谷口重雄, 他: SRK 式の精度—特に短眼軸長眼における誤差の検討—. IOL 5: 315—322, 1991.
- 12) 柏木豊彦, 木下裕光, 山中健一: Ray tracing error correction (RTEC) 法による IOL 挿入後レンズ位置の計算値—眼軸長および角膜曲率半径との関連—. 日眼会誌 96: 1014—1021, 1992.