doi: 10.12419/2306250001
View this article at: https://dx.doi.org/10.12419/2306250001

·论著·

角膜 B/F 比值对年龄相关性白内障术后屈光误差的影响

李鸿钰，宋慧

(天津医科大学眼科医院屈光角膜科，眼视光学院，眼科研究所，
国家眼耳鼻喉疾病临床医学研究中心天津市分中心，天津市视网膜功能与疾病重点实验室，天津 300384)

[摘　要]　**目的：**分析角膜后前表面曲率半径比值(B/F比值)与年龄相关性白内障患者术后屈光误差的关系，探讨B/F比值对人工晶状体(intraocular lens,IOL)屈光力计算准确性的影响。**方法：**选取2019年3—11月在天津医科大学眼科医院白内障中心就诊，并拟行单眼白内障手术的年龄相关性白内障患者共197例(197眼)，术前应用Pentacam眼前节分析仪测量患者眼前节生物参数，并以B/F比值下限25%、上限25%为界将患者分为下25%组、25%～75%组、上25%组。术后3个月应用全自动电脑验光仪评估患者术后屈光状态，并计算患者术后屈光误差(postoperative refractive error,PE)，比较三组平均屈光误差(mean refractive error,ME)、平均绝对误差(mean absolute error,MAE)、中位数绝对误差(median absolute error,MedAE)以及屈光误差在 ± 0.25、 ± 0.50、 ± 0.75、 ± 1.00、> ± 1.00 D范围内百分比差异。**结果：**B/F比值与年龄相关性白内障患者术后屈光误差呈中度相关(r=−0.445, P<0.001)。随着B/F比值增大，患者术后屈光状态由远视向近视漂移，术后3个月MAE、MedAE分别为0.55 D、0.46 D。屈光误差在 ± 0.25、 ± 0.50、 ± 0.75、 ± 1.00、> ± 1.00 D范围的百分比分别为29.4%、52.8%、71.6%、87.6%、12.7%。根据正常年龄相关性白内障人群B/F比值优化得到的矫正角膜折射指数计算角膜曲率后，MAE、MedAE分别为0.51、0.43 D，均低于矫正前(P<0.05)。**结论：**B/F比值对年龄相关性白内障患者术后屈光状态有影响。随着B/F比值的增加，白内障患者术后屈光状态由远视逐渐向近视漂移，且B/F比值越偏离正常平均值，患者的屈光误差绝对值越大。

[关键词]　年龄相关性白内障；角膜B/F比值；IOL度数计算；屈光误差；Pentacam

引用本文：李鸿钰, 宋慧. 角膜B/F比值对年龄相关性白内障术后屈光误差的影响[J]. 眼科学报, 2023, 38(12): 814-821. doi: 10.12419/2306250001

收稿日期(Date of reception): 2023-06-25
通信作者(Corresponding author): 宋慧，Email:songh221@hotmail.com
作者贡献声明: 构思设计: 所有作者; 行政支持: 宋慧; 提供研究材料: 宋慧; 数据收集与汇总: 李鸿钰; 数据分析与解读: 李鸿钰; 稿件撰写: 所有作者; 稿件最终修订与同意: 所有作者

Contributions: Conception and design: All authors; Administrative support: SONG Hui; Provision of study materials: SONG Hui; Collection and assembly of data: LI Hongyu; Data analysis and interpretation: LI Hongyu; Manuscript writing: All authors; Final approval of manuscript: All authors

电子全文

The effect of corneal B/F ratio on postoperative refractive error after age-related cataract surgery

LI Hongyu, SONG Hui

(Department of Refractive Cornea, School of Ophthalmology, Institute of Ophthalmology, National Clinical Medical Research Center for Eye, Ear, Nose and Throat Diseases Tianjin Branch, Tianjin Retinal Function and Disease Key Laboratory, Tianjin 300384, China)

Abstract **Objective:** To analyze the relationship between corneal B/F ratio and postoperative refractive error in age-related cataract patients, and to explore the impact of B/F ratio on the accuracy of intraocular lens power calculation. **Methods:** A total of 197 age-related cataract patients (197 eyes) who were treated in the cataract center of our hospital from March 2019 to November 2019 expecting to have monocular cataract surgery were selected. The biological parameters of the anterior segment were measured by Pentacam anterior segment analyzer before surgery, and the patients were divided into three groups (25% below the B/F ratio, 25%~75%, and 25% below the B/F ratio) with the lower limit and the upper limit of 25%. Three months after surgery, the postoperative refractive state of patients was evaluated by automatic computerized refractometer, and the postoperative refractive error (PE) was calculated, and the percentage differences of mean refractive error (ME), mean absolute error (MAE), median absolute error (MedAE) and refractive error in the range of ±0.25, ±0.50, ±0.75, ±1.00 and < ±1.00D were evaluated. **Results:** The B/F ratio was moderately correlated with postoperative refractive error in age-related cataract patients (r= −0.445, P < 0.001). With the increase of B/F ratio, the refractive state of patients shifted from hyperopia to myopia after surgery, and the MAE and MedAE were 0.55 D and 0.46 D respectively in 3 months after surgery. The percentages of refractive error in the range of ±0.25, ±0.50, ±0.75, ±1.00 and < ±1.00 D were 29.4%, 52.8%, 71.6%, 87.6% and 12.7%, respectively. After adjusting the corneal curvature according to the B/F ratio of the population based on our previous study, MAE and MedAE were 0.51 D and 0.43 D, respectively, which were lower than those before correction (P< 0.05). **Conclusions:** There is a correlation between B/F ratio and postoperative refractive error in age-related cataract patients. As the B/F ratio increased, the refractive state of the patient gradually drifted from farsightedness to myopia after cataract surgery, and the more the B/F ratio deviated from the normal average, the greater the absolute value of the patient's refractive error.

Keywords age-related cataract; B/F ratio; IOL power calculation; refractive error; Pentacam

Cite this article as: LI Hongyu, SONG Hui. The effect of corneal B/F ratio on postoperative refractive error after age-related cataract surgery[J]. Yan Ke Xue Bao, 2023, 38(12): 814-821. doi: 10.12419/2306250001

白内障是世界范围内最常见的致盲性眼病之一，年龄相关性白内障在我国的发病率最高。手术是目前治疗白内障的唯一方式，最常见的手术方式为白内障超声乳化联合人工晶状体(intraocular lens, IOL)植入术。IOL度数计算的准确性决定了白内障患者术后视觉效果的好坏。既往研究报道已有的IOL度数计算公式保证55%以上的常规白内障患者术后屈光误差在0.5 D以内[1]，然而术后仍有15%患者屈光误差大于1.0 D[2]。

IOL度数计算误差主要来源于术前角膜参数测量的不准确及计算公式本身的误差。近年来，IOL Master700、Pentacam AXL等新型眼前节生物测量仪的应用极大地提高了白内障患者术前角膜参数测量的准确性[3-4]。白内障患者IOL度数计算误差来源也逐渐转变为IOL计算公式的准确性及个性化公式的选择。传统IOL度数计算公式利用角膜曲率、角膜直径、角膜中央厚度、眼轴长度、前房深度等眼前节指标来预估有效晶体位置，其中角膜曲率逐渐成为影响IOL度数计算的重要因素之一。角膜屈光力计算误差占IOL计算误差来源的22%，而3.69%归因于角膜后前表

面曲率半径(back-front corneal radius,B/F)比值[5]。

B/F比值定义为角膜后表面曲率半径与角膜前表面曲率半径的比值。角膜曲率的测量采用标准角膜折射指数1.337 5，并且假设B/F比值为固定值0.82来计算角膜前表面曲率，忽略了对角膜后表面曲率的计算。有研究者指出，在无角膜疾病及角膜手术病史的正常人群中，部分人群的B/F比值会发生较大的偏离[6]。本团队前期基于正常年龄相关性白内障人群得到的B/F比值平均值为81.59%，同时发现采用固定B/F比值计算角膜屈光力是不够精确的，并且利用人群真实B/F比值得到了矫正角膜折射指数，进一步计算得到了矫正的角膜曲率[7]。本研究旨在观察B/F比值与年龄相关性白内障患者术后屈光误差的关系，观察B/F比值对IOL度数计算的影响，并且探索矫正角膜曲率计算IOL度数的准确性，为提高IOL度数计算的准确性提供新思路。

1 对象与方法

1.1 研究对象

采用回顾性分析方法，选择2019年3—11月在我院白内障中心收治的年龄相关性白内障患者为研究对象，所有患者均进行了单眼白内障超声乳化联合IOL囊袋内植入术治疗，记录年龄、性别、眼别、术前检查等相关临床资料。本研究纳入的患者均诊断为单纯年龄相关性白内障，根据LOCSⅢ分级标准混浊度均在N2~N3之间，并且所有患者的Pentacam眼前节分析仪检查质量均为“OK”，有效数据大于95%。排除患有严重全身疾病者；角膜疾病、外伤性白内障、青光眼、眼底疾病及眼部活动性病变等影响检查结果者；既往行屈光手术、内眼手术者；出现术中或术后并发症者；检查前两周内佩戴角膜接触镜者。本研究符合赫尔辛基宣言，通过本单位伦理委员会批准(批件号：201904)，所有患者均签署手术知情同意书。

1.2 术前检查及手术方法

常规术前检查及眼部相关检查以评估全身及眼部情况。眼前节相关参数利用Pentacam眼前节分析仪(Oculus, OptikgereGmBH，德国)及IOLMaster500(Carl Zeiss meditec, 美国)收集。其中Pentacam眼前节分析仪用于收集B/F比值，IOLMaster500用于IOL度数计算，所有检查均扫描三次，取平均值。

手术均由同一名的医师完成，术前点托吡卡胺滴眼液散瞳后进行单眼白内障超声乳化联合后房型折叠式IOL囊袋内植入术。根据患者角膜球差结果选择植入IOL的类型。采用SRK/T公式计算植入IOL的度数，预留屈光度依据患者年龄、工作性质、阅读习惯等进行相应的调整。通过将术后屈光误差上调或下调至平均误差值为0，进而对A常数进行了优化以排除手术因素的影响。术后予妥布霉素地塞米松眼膏、普拉洛芬滴眼液、左氧氟沙星滴眼液点眼，每天4次，共1个月。采用全自动电脑验光仪RM-100评估所有患者至少术后3个月的屈光状态，取3次测量的平均值作为最后屈光度以计算屈光误差。

1.3 屈光误差的计算

屈光误差(postoperative refractive error,PE)定义为患者术前预留等效球镜度数与术后3个月实际等效球镜度数的差值。计算方法如下：

$$PE = SE' - SE$$

$$SE = SD + \frac{1}{2}CD$$

其中，PE为术后屈光误差，SE'为术后验光等效球镜，SE为术前预留等效球镜，SD为球镜度数，CD为柱镜度数。

1.4 观察指标

主要观察指标为平均屈光误差(mean postoperative refractive error,ME)，其定义为患者术前预留等效球镜度数与术后实际等效球镜度数差值的平均值。术后屈光误差为正值表明出现远视漂移，反之亦然。两个重要的评价指标分别为平均绝对误差(mean absolute error,MAE)和中位数绝对误差(medium absolute error,MedAE)，其中MAE为PE取绝对值后的平均值，而MedAE为PE取绝对值后的中位数值。同时统计PE在±0.25、±0.50、±0.75、±1.0及>±1.0 D的人数百分比。百分比越高代表术后屈光误差越接近目标值，表明IOL度数计算越精确。

1.5 统计学方法

本研究收集及统计数据使用Excel2015、SPSS 24.0及GraphPad Prism 8软件包处理数据。所有数据的正态性判断采用K-S检验，以($\bar{x} \pm s$)表示符合正态分布的数据，而非正态分布的数据以$M(P_{25}, P_{75})$表示。采用t检验或非参数检验比较不同分组间数据的差异，χ^2检验用于比较各组间百分比的差异。Pearson相关系数(r)用

于表示不同指标间的相关性大小。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基线资料

共纳入197例(197眼)。其中男72例(72眼)、女125例(125眼)，右眼99例(99眼)、左眼98例(98眼)。患者的平均年龄为(67.34 ± 8.18)岁，平均B/F比值为(81.56 ± 1.70)%。根据B/F比值分为三组，B/F比值的下限25%列为组1，波动在77% ~ 80.4%，共52例(52眼)；25% ~ 75%之间为组2，波动在80.4% ~ 82.7%，共99例(99眼)；上限25%为组3，波动在82.7% ~ 86%，共46例(46眼)。各组间一般资料比较差异无统计学意义。见表1。

2.2 B/F比值及术后屈光误差分布情况

197例患者197眼的总MAE、MedAE分别为0.55、0.46 D。术后屈光误差在 ± 0.25、 ± 0.50、 ± 0.75、 ± 1.00、> ± 1.00 D范围的分别为58例(29.4%)、104例(52.8%)、141例(71.6%)、172例(87.6%)、25例(12.7%)。图1利用条形图列出了3组在不同屈光误差范围内的百分比。组1中术后屈光误差在 ± 0.25、 ± 0.50、 ± 0.75、 ± 1.00、> ± 1.00 D范围的人数(百分比)分别为11例(21.2%)、20例(38.5%)、29例(55.8%)、42例(80.8%)、10例(19.2%)。组2分别为37例(37.4%)、67例(67.7%)、84例(84.8%)、93例(93.9%)、6例(6.1%)。组3分别为10例(21.7%)、17例(37.0%)、28例(60.9%)、37例(80.4%)、9例(19.6%)。

不同分组间MAE、MedAE以及不同PE范围内的百分比统计学结果见表2。结果显示，当B/F比值偏离人

表1 不同B/F比值分组术前参数比较

Table 1 The preoperative parameter of different B/F ratio groups

项 目	组1(n=52)	组2(n=99)	组3(n=46)	统计量	P 值
男：女/例	17 ： 35	35 ： 64	20 ： 26	1.347	0.510
右眼：左眼/眼	20 ： 25	57 ： 42	22 ： 31	4.352	0.114
年龄/岁	67.94 ± 7.74	66.94 ± 8.34	67.52 ± 8.43	2.044	0.360
眼轴/mm	23.93 ± 2.17	24.05 ± 2.18	24.22 ± 1.97	0.005	0.997
角膜曲率/D	44.77 ± 1.65	44.65 ± 1.57	44.41 ± 1.58	2.729	0.255
术前视力	0.2	0.2	0.164	0.130	0.937
眼压/mmHg	14.4 ± 1.80	14.13 ± 2.35	13.28 ± 2.04	1.857	0.158

注：1 mmHg=0.133kPa。Notes: 1 mmHg=0.133kPa.

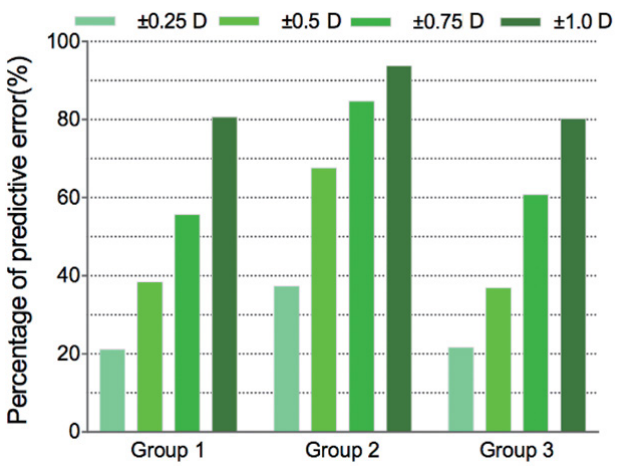


图1 不同B/F比值分组的屈光误差在不同屈光范围内的百分比分布

Figure 1 Percentage distribution of PE in different refractive ranges for different B/F ratio groups

表2 不同B/F比值分组MAE、MedAE及不同PE范围内的百分比比较

Table 2 Comparison of MAE, MedAE, and percentages of different PE ranges in different B/F ratio groups

项 目	组1	组2	组3	统计量	*P*值
MAE/D	0.69$^{\#}$	0.41	0.69$^{\#}$	2.491	0.016*
MedAE/D	0.62$^{\#}$	0.38	0.63	659.0	0.002**
PE[*n*(%)]					
± 0.25 D	11(21.2)	37(37.4)	10(21.7)	6.03	0.049*
± 0.50 D	20(38.5)	67(67.7)	17(37.0)	17.71	<0.001***
± 0.75 D	29(55.8)	84(84.8)	28(60.9)	9.00	0.011*
± 1.00 D	42(80.8)	93(93.3)	37(80.4)	7.90	0.019*
> ± 1.00 D	10(19.2)	6(6.1)	9(19.6)	7.90	0.019*

注：MAE为平均绝对误差，MedAE为中位数绝对误差，PE为屈光误差；$^{\#}$各组与组2相比差异有统计学意义；组间比较，$^{*}P$<0.05，$^{**}P$<0.01，$^{***}P$< 0.001。

Notes: MAE represents mean absolute error, MedAE represents median absolute error, PE represents predicted error; $^{\#}$Significance compared to group 2; $^{*}P$ <0.05，$^{**}P$ <0.01，$^{***}P$< 0.001.

群正常值时(组1及组3)，利用SRK/T计算得到的老年性白内障患者术后MAE明显高于B/F比值接近正常值的患者(组2)。本研究还发现组2的MedAE低于组1，与组3相比差异无统计学意义(*P*>0.05)。另外，组2在 ± 0.25、 ± 0.50、 ± 0.75、 ± 1.00、> ± 1.00 D范围内的百分比也高于组1和组3，而组1与组3相比差异无统计学意义(*P*>0.05)。

2.3 B/F比值与术后屈光误差的关系

本研究进一步利用Pearson相关性分析方法探索B/F比值与年龄相关性白内障患者术后PE的关系。结果显示B/F比值与PE呈中度相关，*r*=−0.445，*P*<0.001(图2A)。随着B/F比值的增大，患者术后屈光状态逐渐由远视向近视漂移。并且B/F比值越偏离正常人群的平均值，PE的绝对值也越大。亚组分析同样也发现不同范围内的B/F比值与患者术后PE呈低度相关(图2B~D)。其中组3的相关性最高(*r*=−0.313，*P*=0.034)，组2最低(*r*=−0.240，*P*=0.017)。结果表明当B/F比值接近正常人群的平均值时患者术后屈光误差绝对值越小，而越偏离平均值则屈光误差绝对值越大。

采用简单线性回归模型观察B/F比值和年龄相关性白内障患者术后屈光误差的关系，得到以下回归方程：PE=−0.183*B/F+14.96。结果显示B/F比值对屈光误差的大小有影响(*F*=48.17，*P*<0.001)。B/F比值可以解释屈光误差变异的19.81%，影响程度低等(R^2=19.81%)。B/F比值每降低1%，术后屈光误差减少0.183 D(95%置信区间: −0.551 ~ −0.326 D)。

3 讨论

近年来，我国年龄相关性白内障疾病的患者数量随着人口老龄化的加重而逐渐增多。人们对高端IOL的应用及对高视觉质量的追求要求更精确的IOL度数计算。目前IOL度数计算公式已经发展到最新的第五代，大部分公式在预估有效晶体位置时均需要用到角膜曲率。角膜屈光力的计算已经成为影响IOL度数计算准确性的关键因素之一。角膜作为眼球屈光系统的重要组成部分，对眼球光学性能和视觉质量有着至关重要的作用。常规检查仪器均假设角膜折射指数为1.337 5，B/F比值为0.82来计算角膜屈光力。当B/F比值偏离正常人群平均值时，采用1.3375计算角膜总屈光力而忽略角膜后表面屈光力会导致错误预估有效晶体位置[8]。

相比于其他眼前节检测仪器，IOLMaster更适合用于测量白内障患者术前的角膜曲率[9]。研究指出在利用Pentacam测量的模拟角膜曲率(simulate keratematry,SimK)计算IOL度数时，患者术后屈光误差与角膜后表面曲率相关[10]。然而全角膜净屈光力(total net power,TNP)和角膜总屈光力(total corneal refractive power,TCRP)并没有提高IOL度数计算的准确性，部分患者甚至还出现较大的屈光误差。以上结果表明Pentacam眼前节分析仪提供TNP、TCRP与IOLMaster测量的SimK是存在差异的。理论上，基于raytracing原理测量的才是中心范围内真实的角膜曲率。然而并未发现ray tracing方法提高正常老年性白内

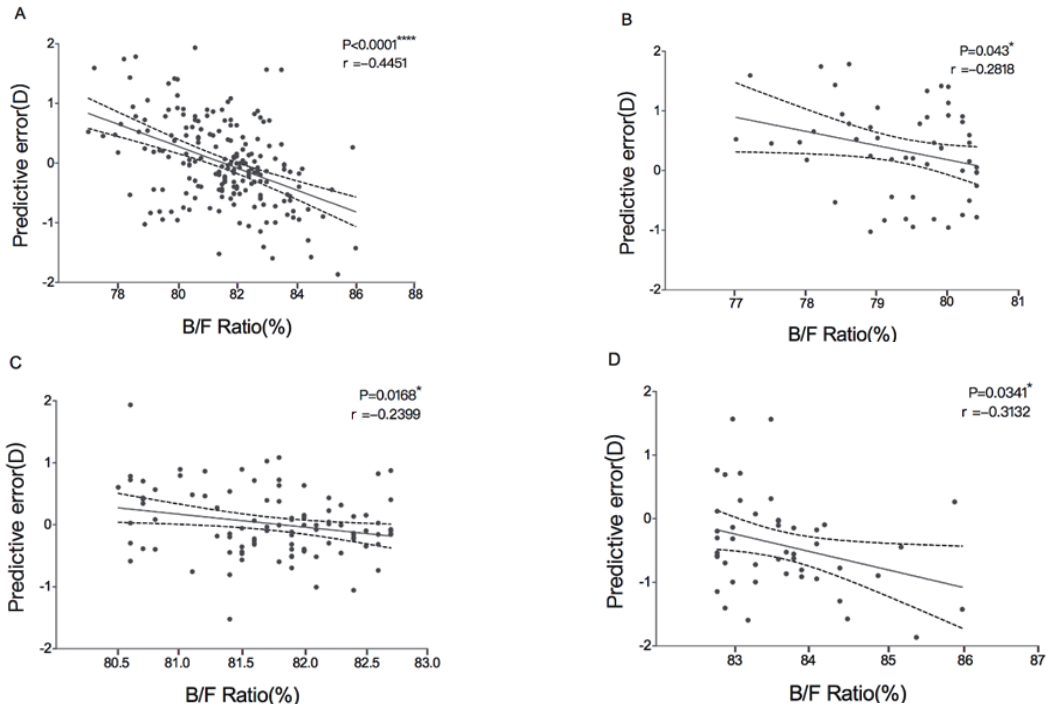


图2 B/F比值与屈光误差的相关性分析

Figure 2 Correlation analysis of B/F ratio and PE

(A)所有患者; (B)组1; (C)组2; (D)组3。

(A) all patients; (B) Group 1; (C) Group 2; (D) Group 3.

表3 不同分组相关性分析及简单线性回归方程

Table 3 Correlation analysis of different B/F ratio groups and simple linear regression equation

组 别	*r*值	P_1值	线性回归方程式	P_2值
组1	−0.282	0.043*	Y=−0.238*X+19.18	0.043*
组2	−0.240	0.017*	Y=−0.206*X+16.89	0.017*
组3	−0.313	0.034*	Y=−0.281*X+23.12	0.034*

注：P_1为Pearson相关性分析结果，P_2为简单线性回归模型结果，*P< 0.05。

Notes：The result of Pearson correlation analysis is P_1, and P_2 is the result of simple linear regression model. *P< 0.05.

障患者的IOL度数计算的准确性[11-13]。因此本研究除探索B/F比值与屈光误差的关系外，还观察了基于B/F比值得到的矫正角膜曲率计算IOL度数的准确性。

本研究主要的计算指标包括PE、ME、MAE、MedAE以及PE在不同屈光范围内的人数百分比，评价指标主要是MAE、MedAE和人数百分比[14-15]。其中PE主要评估的是患者个体差异，忽略了系统误差、IOL差异及手术因素的影响。ME是PE的平均值，其值的不同说明A常数存在差异。通过调整ME为0对A常数进行优化，从而比较公式本身的准确性。MAE、MedAE的差异已经成为比较IOL计算公式准确性的金标准[16-19]。另外一个重要指标为PE在 ± 0.5 D和 ± 1.0 D范围内的人数百分比差异。国际标准拟定正常年龄相关性白内障患者术后的屈光误差应有55%的患者控制在 ± 0.5 D，85%的患者控制在 ± 1.0 D[2]。本研究除了观察以上常用指标外，还计算了PE在 ± 0.25、 ± 0.75 D范围内的人数百分比。百分比越高说明IOL度数计算越准确[20-22]。

本研究表明，B/F比值与患者术后PE有显著相关性，随着B/F比值的增加，年龄相关性白内障患者术后屈光状态由远视逐渐向近视漂移。Savini等[23]基于Sirius眼前节分析仪的结果也表明B/F比值与SRK/T公式计算的屈光误差相关，其报道的*r*值−0.247与本研究得到的*r*值−0.445存在较大差异。笔者推测可能有以下两点原因：首先两种仪器的检测原理存在差异，Pentacam仅基于旋转式Scheimpflug摄像原理进行前节扫描，而Sirius将Placido环和Scheimpflug相机技术相结合；另外笔者与Savini等选择的研究人群也存在

不同，所以本研究报道的人群B/F平均值0.816比他们报道的平均值0.833要小。此外，线性回归分析结果表明B/F比值每降低1%，术后屈光误差相应减少0.183 D。当B/F比值为最小值77%时，PE为0.86 D；当B/F比值取最大值86%时，PE为−0.81 D。两者PE差值高达1.65 D，与本研究结果一致，Ton等[24]指出同时考虑角膜前后表面曲率可以提高圆锥角膜患者IOL度数计算的准确性。相反对于B/F比值接近正常值的白内障患者来说，术后屈光误差却并没有得到明显改善[10]。本研究认为，B/F比值对年龄相关性白内障患者术后的屈光误差是有一定影响的。目前临床上常用的IOL计算公式均假定B/F比值为0.82来计算角膜曲率，进一步预估有效晶体位置。当B/F比值大小偏离平均值时会错误计算真实角膜曲率的大小，导致有效晶体位置预估错误，最后IOL度数计算的准确性也会受到影响。

为了进一步观察B/F比值对年龄相关性白内障患者术后屈光误差的影响，本研究根据人群B/F比值的不同将患者分成三组。三组的MAE分别为0.69、0.41、0.69 D，发现组2与组1、组3的MAE差异有统计学意义。三组的MedAE分别为0.62、0.38、0.63 D，仅发现组2与组1差异有统计学意义。此外，三组术后PE在不同屈光范围内的人数百分比差异均有统计学意义。并且仅当B/F比值在中间25% ~ 75%范围内的患者术后PE在 ± 0.25、 ± 0.50、 ± 0.75、 ± 1.00、> ± 1.00 D范围内的人数百分比达到了国际标准，分别为37.4%、67.7%、84.8%、93.3%、6.1%。最后，亚组分析结果也表明B/F比值位于下限25%及上限25%时，年龄相关性白内障患者术后PE的绝对值最大。以上结果均表明，B/F比值越偏离平均值，IOL度数计算越不准确。

本研究存在以下局限性。首先，只纳入年龄相关性白内障患者，缺乏对年轻白内障患者的B/F比值分布情况及其与术后屈光误差关系的探索。其次，术中植入IOL类型多样，A常数也有所差异。研究指出通过将平均屈光误差均一化归零可以实现A常数的优化，进而排除多种IOL及手术因素对IOL度数计算的影响，实现公式间的相互比较。最后，Pentacam眼前节分析仪结果来自于单次前节扫描的结果，虽然没有像IOLMaster那样取三次测量的平均值，但是所有患者的检测质量均显示为“OK”。Pentacam眼前节分析仪测量结果有较好的可重复性及和一致性[25-26]，因此本研究得到的结果是可靠的。

综上而言，本研究显示正常年龄相关性白内障人群的B/F比值为81.56%，与固定值82%接近。部分患者的B/F比值存在偏离正常值的情况，波动在77.0% ~ 86.0%之间，导致白内障术后出现较大的屈光误差。并且本研究还发现B/F比值与年龄相关性白内障患者术后屈光误差存在显著相关性。随着B/F比值的增大，白内障患者术后屈光状态由远视逐渐向近视漂移，且B/F比值越偏离正常平均值，患者的屈光误差绝对值越大。

本研究结果提示，白内障专科医生应该关注患者术前B/F比值的大小，慎重选择B/F比值偏离正常值的患者植入IOL的度数。对于B/F比值大于平均值的患者应该预留更小的负等效球镜，反之亦然。未来的研究应该扩大样本量，进一步通过B/F比值优化公式以提高B/F比值偏离平均值患者的IOL度数计算准确性。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

开放获取声明

本文适用于知识共享许可协议(Creative Commons)，允许第三方用户按照署名(BY)-非商业性使用(NC)-禁止演绎(ND)(CC BY-NC-ND)的方式共享，即允许第三方对本刊发表的文章进行复制、发行、展览、表演、放映、广播或通过信息网络向公众传播，但在这些过程中必须保留作者署名、仅限于非商业性目的、不得进行演绎创作。详情请访问：https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/。

参考文献

1. Alio JL, Abdelghany AA, Abdou AA, et al. Cataract surgery on the previous corneal refractive surgery patient[J]. Surv Ophthalmol, 2016, 61(6): 769-777.
2. Gale RP, Saldana M, Johnston RL, et al. Benchmark standards for refractive outcomes after NHS cataract surgery[J]. Eye, 2009, 23(1): 149-152.
3. Wu J, Gao P, Fan JW, et al. Comparison of keratometric measurements obtained by the Verion image guided system with the IOLMaster and the Pentacam before cataract extraction surgery[J]. Zhonghua Yan Ke Za Zhi, 2020, 56(1): 47-52.

4. Brar S, Ganesh S, Murkey V. Interobserver agreement between central topography and Scheimpflug tomography for premium intraocular lens selection[J]. J Cataract Refract Surg, 2023, 49(8): 790-794.
5. Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation[J]. J Cataract Refract Surg, 2008, 34(3): 368-376.
6. Eom Y, Rhim JW, Kang SY, et al. Toric intraocular lens calculations using ratio of anterior to posterior corneal cylinder power[J]. Am J Ophthalmol, 2015, 160(4): 717-724.e2.
7. Li HY, Li J, Song H. The distribution of the back-front corneal radius ratio and its effect on the corneal refractive power based on Pentacam[J]. Recent Adv Ophthalmol, 2020, 40(11): 1065-1069.
8. Shi Q, Wang GY, Cheng YH, et al. Comparison of IOL-Master 700 and IOL-Master 500 biometers in ocular biological parameters of adolescents[J]. Int J Ophthalmol, 2021, 14(7): 1013-1017.
9. Bao T, Wang L, Liu C, et al. Analysis of biometric parameters of cataract eyes measured with optical biometerLenstar LS900, IOL Master 700, and OPD-SCAN III[J]. PhotodiagnosisPhotodynTher, 2023, 43: 103646.
10. Miyata K, Otani S, Honbou N, et al. Use of Scheimpflug corneal anterior-posterior imaging in ray-tracing intraocular lens power calculation[J]. Acta Ophthalmol, 2013, 91(7): e546-e549.
11. Wei LQ, Fu YH, Pan WH, et al. Accuracy of optimized Sirius ray-tracing method in intraocular lens power calculation[J]. Int J Ophthalmol, 2022, 15(2): 228-232.
12. Ghoreyshi M, Khalilian A, Peyman M, et al. Comparison of OKULIX ray-tracing software with SRK-T and Hoffer-Q formula in intraocular lens power calculation[J]. J Curr Ophthalmol, 2018, 30(1): 63-67.
13. Qin M, Yuan Y, Wang Y, et al. Comparison of preoperative angle kappa measurements in the eyes of cataract patients obtained from PentacamScheimpflug system, optical low-coherence reflectometry, and ray-tracing aberrometry[J]. BMC Ophthalmol, 2022, 22(1): 153.
14. Hoffer KJ, Savini G. Update on Intraocular Lens Power Calculation Study Protocols: The Better Way to Design and Report Clinical Trials[J]. Ophthalmology, 2021, 128(11):e115-e120.
15. Voytsekhivskyy OV, Hoffer KJ, Tutchenko L, et al. Accuracy of 24 IOL Power Calculation Methods. Journal of refractive surgery[J]. J Refract Surg, 2023, 39(4): 249-256.
16. Abulafia A, Barrett GD, Koch DD, et al. Protocols for studies of intraocular lens formula accuracy[J]. Am J Ophthalmol, 2016, 164: 149-150.
17. Hoffer KJ, Aramberri J, Haigis W, et al. Protocols for studies of intraocular lens formula accuracy[J]. Am J Ophthalmol, 2015, 160(3): 403-405.e1.
18. Amro M, Chanbour W, Arej N, et al. Third- and fourth-generation formulas for intraocular lens power calculation before and after phakic intraocular lens insertion in high myopia[J]. J Cataract Refract Surg, 2018, 44(11): 1321-1325.
19. Wang Q, Jiang W, Lin T, et al. Accuracy of intraocular lens power calculation formulas in long eyes: a systematic review and meta-analysis[J]. ClinExpOphthalmol, 2018, 46(7): 738-749.
20. Chung J, Bu JJ, Afshari NA. Advancements in intraocular lens power calculation formulas[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2022, 33(1): 35-40.
21. Hashemi H, Miraftab M, Panahi P, Asgari S. Biometry and intraocular power calculation using a swept-source optical coherence tomography: A repeatability and agreement study[J]. Indian J Ophthalmol, 2022, 70(8): 2845-2850.
22. Stopyra W, Langenbucher A, Grzybowski A. Intraocular Lens Power Calculation Formulas-A Systematic Review[J]. OphthalmolTher, 2023, 12(6): 2881-2902.
23. Savini G, Hoffer KJ, Lomoriello DS, et al. Simulated keratometry versus total corneal power by ray tracing: a comparison in prediction accuracy of intraocular lens power[J]. Cornea, 2017, 36(11): 1368-1372.
24. Ton Y, Barrett GD, Kleinmann G, et al. Toric intraocular lens power calculation in cataract patients with keratoconus[J]. J Cataract Refract Surg, 2021, 47(11): 1389-1397.
25. Chen D, Lam AK. Reliability and repeatability of the Pentacam on corneal curvatures[J]. Clin Exp Optom, 2009, 92(2): 110-118.
26. Wan KH, Liao XL, Yu M, et al. Wavefrontaberrometry repeatability and agreement-A comparison between Pentacam AXL Wave, iTrace and OPD-Scan III[J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2022, 42(6):1326-1337.

（**责任编委**：陈晓云；**责任编辑**：李扬杵）