

- 925-928.
- [5] 张敬, 邢春燕, 王欣. 细胞学快速现场评价技术联合纤维支气管镜检查在肺占位性疾病诊断中的应用 [J]. 山东医药, 2020 (35): 60.
- [6] 田智丹, 常立功, 王粮, 等. ROSE 在肺部病变活检病理诊断中的价值 [J]. 南京医科大学学报: 自然科学版, 2020 (11): 5.
- [7] 李燕, 蔡后荣, 演欣, 等. 快速现场评价技术在肺占位病变良恶性判断中的作用 [J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2018, 17 (5): 4.
- [8] 杨二乐. CT 引导下经皮肺穿刺活检术在肺肿瘤定性诊断中的应用价值 [J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19 (48): 101.

• 临床研究 •

角膜后前表面曲率半径比值的临床研究

关 照¹ 秦筱钰² 张 嵘³ 袁源智² 庄雪梅¹ 叶向或³

【摘 要】 目的 分析白内障患者的术前角膜后前表面曲率半径比值 (B/F ratio) 的分布特点及其与眼内生物参数的相关性。为优化常规白内障人工晶体 (IOL) 计算公式和角膜屈光术后 IOL 计算公式提供有用的信息。**方法** 将 169 名白内障患者的 182 只眼纳入了研究, 对其术前的 Pentacam 眼前节分析仪和 IOL Master 的检查结果进行统计分析, 并计算出每只眼的矫正角膜折射指数。**结果** 本研究人群 B/F Ratio 均值为 $(82.04 \pm 1.68)\%$, 与年龄 ($r_p = 0.313$, $P < 0.001$)、角膜屈光度 (K_p , $r_p = 0.567$, $P < 0.001$)、角膜后表面曲率半径 (R_2 , $r_p = 0.566$, $P < 0.001$) 成正相关。矫正角膜屈光指数 (N) 为 $1.3229 \sim 1.3306$ (1.3282 ± 0.0010)。**结论** 本研究样本的 B/F Ratio 值、N, 与国内外同类研究结果接近, 比 Gullstrand 模型眼的 B/F Ratio 值、N 小。当白内障患眼 B/F Ratio 较低时, 需要考虑使用特殊的 IOL 屈光力计算公式。

【关键词】 角膜后前表面曲率半径比值; 白内障; 角膜折射指数; 角膜后表面屈光度

【中图分类号】 R778 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1002-2600(2024)04-0009-05

Clinical study of posterior/anterior corneal curvature radii ratio

GUAN Zhao¹, QIN Xiaoyu², ZHANG Rong³, YUAN Yuanzhi², ZHUANG Xuemei¹, YE Xiangyu³

¹ Fuzhou Second General Hospital, Fuzhou, Fujian 350007, China; ² Zhongshan Hospital (Xiamen), Fudan University, Xiamen, Fujian 361015, China; ³ Fuzhou Eye Hospital, Fuzhou, Fujian 350007, China

Corresponding author: Guan Zhao, Email: 254583537@qq.com

【Abstract】 Objective To analyze the distribution characteristics of the posterior/anterior corneal curvature radii ratio (B/F ratio) in cataract patients and their correlation with intraocular biological parameters. To provide useful information for optimizing IOL calculation formula of routine cataract and with previous corneal refractive surgery. **Methods** One hundred and eighty-two eyes of 169 cataract patients were enrolled in the study. The preoperative results of Pentacam and IOL Master were statistically analyzed, and the corrected corneal refraction index of each eye was calculated. **Results** The average B/F ratio of the population in this study was $(82.04 \pm 1.68)\%$, which was positively correlated with age ($r_p = 0.313$, $P < 0.001$), K_p ($r_p = 0.567$, $P < 0.001$) and posterior corneal curvature radius R_2 ($r_p = 0.566$, $P < 0.001$). Corrected corneal refractive index N was $1.3229 \sim 1.3306$ (1.3282 ± 0.0010). **Conclusion** The B/F ratio of the population in this study and the corrected corneal refractive index N are similar to the results of related studies at home and abroad, and smaller than those of Gullstrand model eye. When the B/F ratio is low in cataract eyes, a special IOL refractive power calculation formula should be considered.

【Key words】 B/F ratio; cataract; corrected corneal refractive index; posterior corneal surface diopter

现代白内障手术已发展为屈光性手术, 而人工 晶状体 (intraocular lens, IOL) 度数计算的准确

基金项目: 福州市卫生健康中青年科学研究项目资助 (2021-S-wq5)

作者单位: 1 福建省福州市第二总医院, 福州 350007; 2 复旦大学附属中山医院厦门医院, 厦门 361015; 3 福州眼科医院, 福州 350007

DOI: 10.20148/j.fmj.2024.04.003

性对屈光性白内障手术至关重要。角膜屈光度 (keratometry, K) 是影响 IOL 度数计算的重要因素^[1]。传统的 IOL 计算公式将角膜假设为没有厚度的薄透镜模型, 角膜屈光度为“模拟角膜屈光度 (Simulated Keratometry, SimK)”^[2]。可是, SimK 是在假定角膜后前表面曲率半径比 (back-front corneal radius ratio, B/F ratio) 为常数的情况下有效, 一旦 B/F ratio 改变了, SimK 就失去了准确性^[2-3]。本文通过对一个时间段内在福州市第二总医院行白内障手术患者的术前 Pentacam 和 IOL Master 的检查结果进行分析, 探讨这部分人群 B/F ratio 的分布特点及其与眼内生物参数的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2022 年 3 月 1 日至 2022 年 8 月 31 日在福州市第二总医院行白内障手术的患者入组, 术前由同一台 Pentacam 眼前节分析仪 (Pentacam; Oculus Optikgerate, Wetzlar, Germany) 和同一台 IOL Master (IOLMaster 500, version 7.3; Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany) 对患眼进行术前检查, Pentacam 检查质量为“OK”, 有效数据 > 95%。排除标准: (1) 既往有眼部手术史 (如屈光手术、翼状胬肉切除术、内眼手术等); (2) 有眼部疾病影响 Scheimpflug 测量的, 如圆锥角膜、翼状胬肉、外伤性白内障等; (3) 检查前 3 周内配戴角膜接触镜者。纳入 169 名白内障患者的 182 只眼, 本院伦理委员会批准了此项研究, 每个纳入研究的患者均签署知情同意书, 且所有研究行为和数据收集均符合赫尔辛基宣言。

1.2 矫正角膜屈光指数的计算 前文提到 SimK 的计算是运用了薄透镜模型, 角膜屈光指数 N 被设定为一个常数 1.337 5。但事实上, 角膜是有厚度的, 运用厚透镜公式, 利用 Pentacam 测量所得的平均角膜前、后表面曲率半径、平均角膜中央厚度和实际折射指数, 可以计算出每只眼的矫正角膜折射指数^[1,4], 具体公式如下。

$$K_a = \frac{(N_c - 1) \times 1000}{R_1}$$

$$K_p = \frac{(N_a - N_c) \times 1000}{R_2}$$

$$K = K_a + K_p - \frac{CCT}{N_c \times 1000} \times K_a \times K_p$$

$$B/F \text{ Ratio} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$N = \frac{K \times R_1}{1000} + 1$$

其中, K_a 、 K_p 、 K 分别为角膜前表面屈光度、角膜后表面屈光度和角膜总屈光度, 单位是 D, R_1 、 R_2 分别为平均角膜前表面曲率半径和平均角膜后表面曲率半径, 单位是 mm, N_c 为角膜折射指数 1.376, N_a 为前房水折射指数 1.336, CCT 为平均角膜中央厚度, 单位是 mm, N 为矫正角膜屈光指数。

1.3 统计学方法 应用 Microsoft excel、SPSS 27.0 统计学软件分析数据, 所有参数均经 Kolmogorov-Smirnov 检验判断其正态性, 符合正态分布以均数 ± 标准差表示, 采用 Pearson 相关系数 (r_p) 表示相关性; 非正态分布则以中位数表示, 采用 Spearman 等级相关系数 (r_s) 表示相关性。简单线性回归分析判断参数间的影响程度。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

本研究入组 169 例患者, 182 只眼; 年龄 23~84 (69.6 ± 8.5) 岁; 男 67 例, 女 102 例; 右眼 87 只, 左眼 95 只。角膜前表面曲率半径 (R_1) 为 6.99~8.29 (7.65 ± 0.26) mm, 平均角膜后表面曲率半径 (R_2) 为 5.59~6.83 (6.28 ± 0.26) mm。

2.1 B/F Ratio 分布特点及相关性分析 B/F Ratio 范围为 73.96%~86.26% [(82.04 ± 1.68)%], B/F Ratio 在不同性别及不同眼别中分布差异均无统计学意义 ($t = 1.93$, $P = 0.06$; $t = -0.41$, $P = 0.68$)。相关性分析结果显示, B/F Ratio 与年龄 ($r_p = 0.313$, $P < 0.001$)、角膜后表面 k 值 ($r_p = 0.567$, $P < 0.001$)、角膜后表面曲率半径 R^2 ($r_p = 0.566$, $P < 0.001$) 成正相关; 与角膜后表面散光 ($r_s = -0.253$, $P < 0.001$)、6 mm 像差 ($r_s = -0.275$, $P < 0.001$)、角膜顶点厚度 ($r_s = -0.354$, $P < 0.001$)、角膜最薄处厚度 ($r_s = -0.300$, $P < 0.001$)、眼轴长度 ($r_p = -0.24$, $P < 0.001$) 成负相关; 与角膜前表面 k 值 ($r_p = -0.079$, $P = 0.290$)、角膜前表面散光 ($r_s = -0.034$, $P = 0.648$)、4 mm 不规则散光 ($r_s = 0.090$, $P = 0.227$)、内部前房深度 ($r_p = 0.125$, $P = 0.092$)、外部前房深度 ($r_p = 0.097$, $P = 0.195$) 无关, 详见图 1。

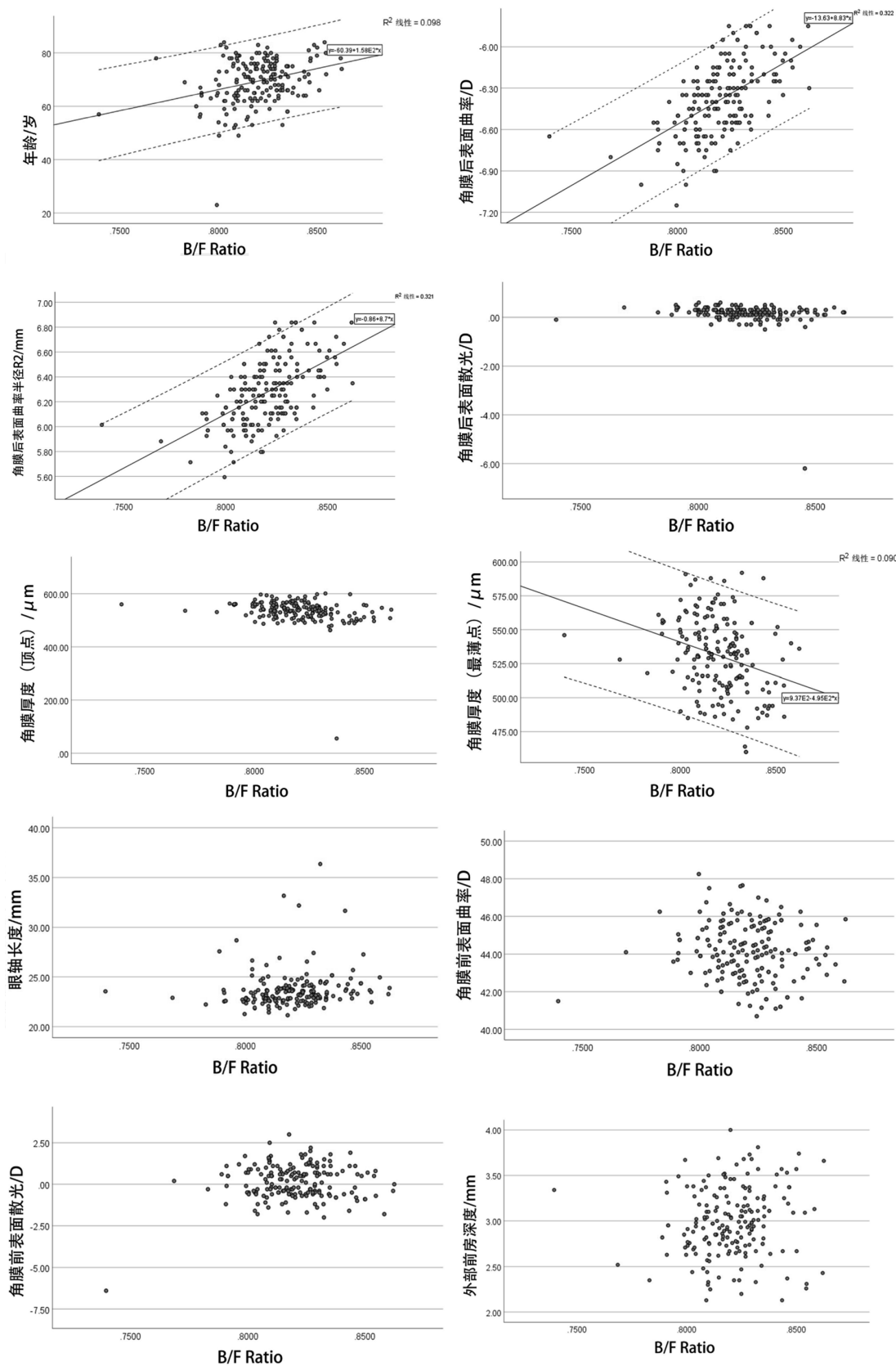


图 1 B/F Ratio 与眼内生物参数的相关性

2.2 矫正角膜折射指数 根据公式得到本研究 182 只白内障患眼的矫正角膜屈光指数 N，数据服从正

态分布，范围为 1.322 9 ~ 1.330 6 ($1.328 2 \pm 0.001 0$)。

3 讨论

由于技术的局限性,传统的角膜曲率计等只能测量角膜前表面的曲率,IOL 度数计算中一个重要的因素——“角膜屈光度 K”,只能采用 SimK,但是 SimK 值忽略了角膜后表面屈光力的存在及个体差异,将会影响 IOL 度数计算的准确性。Scheimpflug 旋转摄像技术的测量设备使我们能够准确测量角膜前、后表面曲率半径,角膜厚度等参数,也让计算真实角膜屈光度成为可能。总角膜屈光度便是基于对角膜前后曲率半径进行测量后,代入现有的 IOL 度数计算公式,有些作者报道采用该法计算,得到了更准确的结果;有些作者则认为除了圆锥角膜眼,对其他情况,采用该法计算,结果并没有更准确;但这些论文的共同观点是,在非典型角膜后前曲率半径比的眼中,使用总角膜屈光度的值进行 IOL 度数计算会得到更准确的结果^[5]。3.69% 的 IOL 度数计算误差归因于 B/F Ratio 的错估^[4,6],可见 B/F Ratio 的重要性不容忽视。

本研究样本的 B/F Ratio 平均值为 $(82.04 \pm 1.68)\%$,与文献报道结果接近^[1,4,7-8],上述文献报道的研究所用的仪器都为 Pentacam 眼前节分析仪,研究人群均为白内障术前的患者,且均为亚洲人种。Savini 等^[2]的研究结果: 83.33% (A/P ratio: 1.20 ± 0.03),使用仪器为 Scheimpflug 旋转摄像机 (Sirius, CSO),Hasegawa 等^[6]的研究结果 84.03% (AP ratio: 1.19 ± 0.02),使用仪器为 OCT (SS-1000 CasiaTM; Tomey),这两项研究的结果数值略大,也许与使用的仪器不同有关,也可能与 Savini 等的研究人群为欧洲人种有关。Gullstrand 模型眼设定角膜的前后表面曲率半径分别为 7.7 mm 和 6.8 mm^[9],因此其 B/F Ratio 为 88.31% 。显然,这几项研究的平均 B/F Ratio 均低于 Gullstrand 模型眼,但是与 SimK 假定的 B/F ratio 固定值 82% ^[4],十分接近。临床上普遍认为 B/F ratio $\geq 80\%$ 时可以使用传统的 IOL 屈光力计算公式,如果 B/F ratio 小于 78% ,则需要考虑使用特殊的 IOL 屈光力计算公式^[7]。本研究样本中 B/F Ratio $\geq 80\%$ 的有 168 眼,占总体样本的 92.31% ,B/F Ratio $< 78\%$ 的有 2 眼,占 1.1% 。可见,在无角膜屈光手术史及其他角膜疾病的白内障患眼中,绝大部分可以使用传统的 IOL 屈光力计算公式,但是,也有极少部分患眼需要考虑使用特殊的 IOL 屈光力计算公式,特别是在使用多焦点等功能性 IOL 时。

本研究样本的 B/F Ratio 分布特点与眼内生物参数的相关性分析显示: B/F Ratio 在不同性别及不同眼别中分布差异均无统计学意义,但与年龄正相关 ($r_p = 0.313$),也就是说年龄越大 B/F Ratio 也越大,这与 Hasegawa^[6]等的研究结果一致,但是也有些研究认为两者没有相关性; B/F Ratio 与角膜后表面曲率半径 R_2 正相关 ($r_p = 0.566$),这与 Deng 等^[7]的研究结果 ($r_p = 0.513$)、李鸿钰等^[4]的研究结果接近;但是却与角膜前表面 k 值、角膜前表面的曲率半径 R_1 没有相关性。

本研究样本计算出的矫正角膜屈光指数 N 范围为 $1.3229 \sim 1.3306$ (1.3282 ± 0.0010),与李鸿钰等^[4]的研究结果 $1.3250 \sim 1.3305$ (1.3278 ± 0.0001),及 Kim 等^[1]的研究结果 1.3275 十分接近;但比许多仪器常用的 N 值 (1.3375) 和 Gullstrand 模型眼的 N 值 (1.3315) 小。

综上所述,随着测量技术的进步, B/F Ratio 对 IOL 度数计算的重要性逐渐受到重视,尤其是 B/F Ratio 较低时,需要考虑使用特殊的 IOL 屈光力计算公式。

参考文献

- [1] KIM M, EOM Y, LEE H, et al. Use of the posterior/anterior corneal curvature radii ratio to improve the accuracy of intraocular lens power calculation: Eom's adjustment method [J]. Investigative Ophthalmology & Visual Science, 2018, 59 (2): 1016-1024.
- [2] SAVINI G, HOFFER K J, LOMORIELLO D S, 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.
- [3] WANG L, SPEKTOR T, DE SOUZA R G, et al. Evaluation of total keratometry and its accuracy for intraocular lens power calculation in eyes after corneal refractive surgery [J]. Journal of Cataract & Refractive Surgery, 2019, 45 (10): 1416-1421.
- [4] 李鸿钰, 李军, 宋慧. 基于 Pentacam 的角膜前后表面曲率半径比值分布及其对角膜屈光力的影响 [J]. 眼科新进展, 2020, 40 (11): 1065-1069.
- [5] HEATH M T, MULPURI L, KIMIAGAROV E, et al. IOL Power Calculations in Keratoconus Eyes Comparing Keratometry, Total Keratometry, and Newer Formulae [J]. American Journal of Ophthalmology, 2023, 253 (9): 206-214.
- [6] HASEGAWA A, KOJIMA T, YAMAMOTO M, et al. Impact of the anterior-posterior corneal radius ratio on intraocular lens power calculation errors [J]. Clinical Ophthalmology (Auckland, NZ), 2018, 12: 1549-1558.
- [7] DENG M, LAN L, CHEN T, et al. Evaluation of the B/F ratio distribution of cataract patients without corneal abnormalities and its effect on ocular parameters [J]. Clinical

and Investigative Medicine, 2021, 44 (4): E46-54.

[8] 刘明明, 夏飞, 姜雅琴. 微创超声乳化手术前后角膜前后表面及不同区域范围角膜参数的变化 [J]. 国际眼科杂志, 2022, 22 (7): 1157-1162.

[9] ESTEVE-TABOADA J J, MONTÉS-MICÓ R, FERRER-

BLASCO T. Schematic eye models to mimic the behavior of the accommodating human eye [J]. Journal of Cataract & Refractive Surgery, 2018, 44 (5): 627-641.

• 临床研究 •

冠状动脉 Z 值等四联指标模型对黏膜皮肤淋巴结综合征的辅助诊断价值

张绍洁 阎国辉 甘书芬

【摘要】 目的 探讨冠状动脉 Z 值联合发热时间、白细胞介素-6 (IL-6)、C 反应蛋白 (CRP) 四联指标模型对黏膜皮肤淋巴结综合征 (又称“川崎病”) 的辅助诊断价值。**方法** 选取 2017 年 1 月至 2022 年 12 月厦门大学附属中山医院儿科收治的怀疑为川崎病的患儿 165 例, 以临床诊断标准作为金标准最终确诊的 83 例为病例组 (包括不完全川崎病), 排除川崎病诊断的 82 例为对照组。收集患儿的临床资料和冠脉 Z 值, 采用多因素 logistic 回归分析发病的独立危险因素, 构建川崎病四联指标模型。绘制受试者工作特征曲线 (ROC 曲线), 计算曲线下面积 (AUC), 用约登指数确定最佳诊断阈值。用 *Kappa* 值评价四联指标模型与临床诊断标准的一致性。**结果** 冠脉 Z 值、发热时间、IL-6、CRP 是川崎病的独立危险因素, 最佳诊断阈值分别为: 冠脉 Z 值 1.5, 发热时间 5.5 d, IL-6 31 pg/mL, CRP 42 mg/L。基于独立危险因素构建的四联指标模型 AUC 为 0.960, *Kappa* 值为 0.867, 诊断价值高于各独立危险因素, 与临床诊断标准具有较好的一致性。**结论** 冠脉 Z 值联合发热时间、IL-6、CRP 构建的四联指标模型能有效地辅助临床诊断并减少漏诊, 为提高 KD 诊断效率提供参考依据。

【关键词】 黏膜皮肤淋巴结综合征; 冠状动脉; Z 值; 发热时间; 白细胞介素-6; C 反应蛋白

【中图分类号】 R445.1; R725.4 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1002-2600(2024)04-0013-05

Auxiliary diagnostic value of coronary artery Z-value and other quadruple index model for mucocutaneous lymph node syndrome

ZHANG Shaohjie, YAN Guohui, GAN Shufen

Department of Ultrasound, Zhongshan Hospital Xiamen University, Xiamen, Fujian 361004, China

【Abstract】 Objective To explore the auxiliary diagnostic value of coronary artery Z-value combined with febrile duration, IL-6, CRP for mucocutaneous lymph node syndrome (also known as Kawasaki disease). **Methods** A total of 165 suspected cases of Kawasaki disease admitted in paediatric ward of Zhongshan Hospital Xiamen University from January 2017 to December 2022 were enrolled in this study. Among the 165 cases, 83 were confirmed having Kawasaki disease (including incomplete Kawasaki disease), and the other 82 cases were excluded. Clinical data and coronary artery Z-value of the children were collected. Multivariate logistic regression was used to analyze the independent risk factors. A quadruple index model for the disease was constructed. Receiver operating characteristic curve (ROC) analysis was used to calculate the area under the curve (AUC), and the optimal diagnostic threshold was determined by Youden index. *Kappa* value was used to evaluate the consistency between quadruple index diagnostic model and clinical diagnostic criteria. **Results** Coronary artery Z-value, febrile duration, IL-6, CRP were the independent risk factors of Kawasaki disease. The optimal diagnostic threshold was 1.5 for coronary artery Z-value, 5.5 d for febrile duration, 31 pg/mL for IL-6 and 42 mg/L for CRP. The AUC of quadruple index diagnostic model was 0.960, *Kappa* value was 0.867. Its diagnostic value was higher than those of independent risk factors, and it has high consistency with clinical diagnostic criteria. **Conclusion** Coronary artery Z-value combined with febrile duration, IL-6 and CRP quadruple index model can effectively assist clinical diagnosis and reduce missed diagnosis, and provide reference for improving the efficiency of Kawasaki disease diagnosis.

作者单位: 厦门大学附属中山医院超声科, 厦门 361004

DOI: 10.20148/j.fmj.2024.04.004