

- [13] YU Z, SUN Y, SHE X, et al. SIX3, a tumor suppressor, inhibits astrocytoma tumorigenesis by transcriptional repression of AURKA/B[J]. *Journal of Hematology & Oncology*, 2017, 10(1): 115.
- [14] ORE F, FUJUN H, ADAMS JC, et al. Molecular phylogeny of a ring e3 ubiquitin ligase, conserved in eukaryotic cells and dominated by homologous components, the muskelin/ranBPM/CTLH Complex[J]. *PLoS One*, 2013, 8(10): e75217. DOI: 10.1371/journal.pone.0075217.
- [15] ZHU Y, WANG Y, XIA C, et al. WDR26: a novel Gbeta-like protein, suppresses MAPK signaling pathway. [J]. *Journal of Cellular Biochemistry*, 2004, 93(3): 579-587.
- [16] RUNNE C, CHEN S. WD40-repeat proteins control the flow of Gβγ signaling for directional cell migration [J]. *Cell Adhesion & Migration*, 2013, 7(2): 5.
- [17] SUN Z, TANG XY, LIN F, et al. The WD40 repeat protein WDR26 binds Gβγ and promotes Gβγ-dependent signal transduction and leukocyte migration. [J]. *J Biol Chem*, 2011, 286(51): 43902-43912.
- [18] GOTO T, MATSUZAWA J, IEMURA S I, et al. WDR26 is a new partner of Axin1 in the canonical Wnt signaling pathway [J]. *FEBS Letters*, 2016, 590(9): 1291-1303.

(收稿日期: 2019-03-25, 修回日期: 2019-05-18)

doi: 10.3969/j.issn.1009-6469.2020.11.013

◇临床医学◇

18 ~ 30 岁近视病人眼生物测量参数的分布及相关性分析

詹士江^{1,2}, 叶敏捷², 廖荣丰²作者单位:¹歙县人民医院眼科, 安徽 黄山 245200; ²安徽医科大学第一附属医院眼科, 安徽 合肥 230022;

通信作者: 廖荣丰, 男, 主任医师, 博士生导师, 研究方向为眼前节疾病及屈光手术, E-mail: liaorfyfy@126.com

摘要:目的 分析 18 ~ 30 岁近视病人眼生物测量参数的分布及相互之间相关性。方法 选取 2017 年 1 月至 2018 年 6 月安徽医科大学第一附属医院行准分子激光术前检查的 18 ~ 30 岁近视病人 2 075 例, 均选择右眼进行散瞳验光, 并按等效屈光度 (SE) 分为低度近视组 (A 组, < -3D, 349 只眼), 中度近视组 (B 组, -3D ~ -6D, 1 140 只眼), 高度近视组 (C 组, > -6D, 586 只眼)。采用眼前节全景仪 (Pentacam) 测量眼轴 (AL)、角膜曲率半径 (CR) 及前房深度 (ACD), 计算平均角膜曲率 (K) 及角膜曲率半径比 (AL/CR)。结果 三组年龄差异无统计学意义。随着 SE 的增加, AL、K、AL/CR 均逐渐增加, CR 值逐渐降低, 三组均差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。各组间 ACD 差异无统计学意义 ($P = 0.477$)。Spearman 相关性分析中 SE 与 CR 呈线性正相关, 与 AL 及 AL/CR 均呈线性负相关 (r 分别为 0.121, -0.597, -0.782, 均 $P < 0.001$)。在与 AL 相关性分析中, AL 与 K 呈线性负相关 ($r = -0.514, P < 0.001$), 与 CR 及 ACD 呈线性正相关 (r 分别为 0.514, 0.296, $P < 0.001$)。在与 AL/CR 相关性分析中, AL/CR 与 CR 呈线性负相关 ($r = -0.335, P < 0.001$), 与 AL、ACD 呈线性正相关 (r 为 0.592, 0.289, P 均 < 0.001)。随着 SE 逐渐增加, AL/CR 与 CR 相关性逐渐减弱, 与 AL 相关性逐渐增强。结论 18 ~ 30 岁近视病人的屈光度主要与眼轴、角膜曲率 (半径) 及 AL/CR 有关, 与前房深度相关性不显著。其中 AL/CR 对屈光状态的预测优于其他屈光参数。AL 及角膜曲率之间可能存在一个相互作用的机制, 通过改变角膜屈光力使屈光状态偏向正视。

关键词: 近视; 眼轴长度; 角膜曲率; 角膜曲率半径; 前房深度; 成年人

Distribution and correlation analysis of ocular biometric parameters in myopia patients aged 18-30 years

ZHAN Shijiang^{1,2}, YE Minjie², LIAO Rongfeng²

Author Affiliations: ¹Department of Ophthalmology, The People's Hospital of Shexian, Huangshan, Anhui 245200, China; ²Department of Ophthalmology, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui 230022, China

Abstract: Objective To study the distribution and correlation of eye biometric parameters in myopia patients aged 18-30 years. **Methods** Two thousand and seventy-five young myopic patients (18-30 years old) who underwent preoperative excimer laser examinations in the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University from January 2017 to June 2018 were selected. The patients received mydriatic refraction in the right eye, and were divided into low myopia group (group A, < -3D, 349 eyes), moderate myopia group (group B, -3D to -6D, 1 140 eyes) and high myopia group (group C, > -6D, 586 eyes) according to spherical equivalent (SE) of right eyes. Pentacam was used to measure axial length (AL), corneal radius of curvature (CR) ratio and anterior chamber depth (ACD). Then, average keratometric reading (K) and the ratio of corneal curvature radius to corneal curvature radius (AL/CR)

CR) were calculated. SPSS 23.0 was used for statistical analysis. **Results** There was no significant difference in age among the three groups. With the increase of SE, AL, K and AL/CR increased and CR values decreased gradually. There were significant differences among the three groups (all $P < 0.001$). However, no significant difference in ACD was found among groups ($P = 0.477$). The results of spearman correlation analysis illustrated that SE was linear positively correlated with CR and linear negatively correlated with AL and AL/CR (r were 0.121, -0.597, -0.782, respectively, all $P < 0.001$). There was a significant negative correlation between AL and K ($r = -0.514$, $P < 0.001$), and positive correlations between AL and CR, ACD (r were 0.514, 0.296, respectively, all $P < 0.001$). AL/CR was negatively correlated with CR ($r = -0.335$, $P < 0.001$), and positively correlated with AL and ACD (r was 0.592 and 0.289 respectively, all $P < 0.001$). With the increase of SE, the correlation between AL/CR and CR weakened gradually, and the correlation with AL gradually increased. **Conclusion** The axis, corneal curvature (radius) and AL/CR, but not the anterior chamber depth, are associated with refractive status of young adults with myopia. AL/CR ratio can better predict the total variance in SE than AL or CR alone. There may be an interaction mechanism between AL and corneal curvature, which makes corneal refractive state deflect to emmetropia by changing corneal refractive power.

Key words: Myopia; Axis length; Corneal curvature; Corneal curvature radius; Anterior chamber depth; Adult

我国近视病人人数已位居全球第一位, 流行病学预测 2020 年我国近视病人将达 7 亿, 使其成为我国十分严峻的公共卫生问题之一^[1-3]。近视是人眼屈光不正的一种类型, 眼的屈光状态主要取决于角膜、晶状体的屈光力、眼轴长度(axial length, AL)。也有报道描述了屈光状态与前房深度(anterior chamber depth, ACD)、角膜曲率、角膜半径(corneal radius, CR)等存在相关性^[4-7]。AL 是影响屈光状态最重要的眼部参数, 眼轴的增长已被公认是导致青少年近视增加的主要原因^[8]。然而在现实当中, 一些相对短眼轴的病人的屈光状态为近视, 而相对眼轴较长的病人屈光状态为远视。这可能与眼的屈光介质的补偿作用相关, 其中也包括 AL 与 CR 的相关作用。Grosvenor 首次报道 AL 及 CR 与屈光状态的关系十分密切^[9], 通过 AL 与 CR 比值来观察及预测屈光状态较单独的 AL 有效^[10-12]。为了进一步了解 AL 及 AL/CR 及其他眼屈光参数的分布和相互关系, 本研究通过眼前节全景仪(Oculus, Pentacam HR)测量近视病人眼各生物测参数, 探讨近视眼的发生及发展机制。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2017 年 1 月至 2018 年 6 月于安徽医科大学第一附属医院眼科行准分子激光术前检查的 18~30 岁近视病人 2 075 例, 所有病人均行裂隙灯、A 超(QUANTELE MEDICAL Compat tach II)、Pentacam 扫描以及散瞳验光收集眼各屈光参数, 按照右眼等效屈光度(equivalent refraction, SE)分为低度近视组(A 组, -0.5D~-3D, 349 只眼), 中度近视组(B 组, -3D~-6D, 1 140 只眼), 高度近视组(C 组, >-6D, 586 只眼)。病人及近亲属知情同意。本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关要求。

1.2 方法 通过散瞳验光收集病人屈光度, 并以等效球径值($SE = \text{球径值} + \text{柱径值}/2$)记录病人屈光状态, 采用 Pentacam 测量病人前房深度(anterior chamber depth, ACD)、角膜屈光力 K1、K2 值等眼前节参数 5 次, 并分别取平均值, 计算平均角膜屈光力 $K[K = (K1 + K2)/2]$ 。通过 A 超测量病人眼轴长度 10 次并取最低值为最终眼轴长度。角膜曲率半径通过 K 值、空气屈光指数($n_1 = 1.0$)、角膜曲率屈光指数($n_2 = 1.3375$)计算所得, 公式为 $CR = 1\,000(n_2 - n_1)/K$, 最后计算出 AL/CR 比值。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 20.0 统计软件分析数据。计量资料中正态分布数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用方差分析及 Pearson 相关分析, 非正态分布数据以中位数进行描述, 采用 Kruskal-Wallis 秩检验及 Spearman 相关分析。计数资料以例数及率表示, 采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 年龄、屈光度及屈光参数测量值比较 本研究共纳入 2 075 例 18~30 岁近视病人 2 075 只右眼, 其中男性 1 184 例, 女性 891 例, 年龄中位数为 22(19, 26), 三组年龄比较, 差异无统计学意义($P = 0.134$)。随着 SE 增加, 三组 AL、K、AL/CR 均逐渐增加, CR 值逐渐降低, 均差异有统计学意义($P < 0.01$)。各组间 ACD 差异无统计学意义($P = 0.477$)。见表 1。

2.2 AL 与屈光参数相关性分析 AL 与 SE、K 均呈线性负相关, 与 CR 呈线性正相关(r 分别为 -0.597, -0.514, 0.514, 均 $P < 0.01$)。随着 SE 逐渐增加, AL 与 SE 的相关性逐渐增强, 与 K 值或 CR 相关性逐渐降低。AL 与 ACD 呈线性正相关(均 $P < 0.01$), ABC 三组 AL 与 ACD 相关系数 r 分别为 0.290, 0.366, 0.299。见表 2。

2.3 AL/CR 与屈光参数相关性分析 AL/CR 与

表1 18~30岁近视病人2 075只右眼各组一般资料及屈光参数值比较

组别	眼数/只	年龄/岁	SE/D	AL/mm	K/D	CR/mm	ACD/mm	AL/CR
A组	349	21(19,27)	-2.50(-2.75,-1.78)	24.78±0.71	42.81±1.45	7.89±0.27	3.75±0.26	3.14(3.10,-3.19)
B组	1 140	22(19,27)	-4.50(-5.13,-4.00)	25.46±0.80	43.00(42.13,44.00)	7.85(7.67,8.01)	3.78(3.59,3.93)	3.25±0.80
C组	586	22(20,26)	-7.00(-7.88,-6.50)	26.29(25.70,26.89)	43.30±1.31	7.80±0.24	3.77±0.25	3.37(3.32,3.43)
Z值		4.023	1 670.949	591.875	28.282	28.282	1.481	1 034.143
P值		0.134	0.000	0.000	0.000	0.000	0.477	0.000

注:正态分布数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,非正态分布数据以M(P₂₅,P₇₅)表示,SE为等效屈光度,AL为眼轴,K为角膜曲率,CR为角膜曲率半径,ACD为前房深度

SE、CR呈线性负相关(r 分别为-0.782,-0.335, P 均<0.001),随着SE逐渐增加,AL/CR与SE的相关性逐渐增强,与CR相关性逐渐减弱。AL/CR与AL、ACD呈显著正相关(除A组AL/CR与AL相关性 $P=0.013$,其余 $P<0.001$)。AL/CR与AL相关性随着SE增加而增强。AL/CR与ACD相关性由低度近视到中度近视相关性逐渐减弱,至高度近视该相关性达到稳定。见表3。

表2 AL与屈光参数相关性分析

组别	AL比SE		AL比K		AL比CR		AL比ACD	
	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值
A组	-0.263	0.000	-0.735	0.000	0.735	0.000	0.290	0.000
B组	-0.319	0.000	-0.705	0.000	0.705	0.000	0.366	0.000
C组	-0.399	0.000	-0.668	0.000	0.668	0.000	0.299	0.000

注:SE为等效屈光度,AL为眼轴,K为角膜曲率,CR为角膜曲率半径,ACD为前房深度

表3 AL/CR与屈光参数相关性分析

组别	AL/CR比SE		AL/CR比AL		AL/CR比CR		AL/CR比ACD	
	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值
A组	-0.350	0.000	0.133	0.013	-0.522	0.000	0.442	0.000
B组	-0.493	0.000	0.356	0.000	-0.369	0.000	0.380	0.000
C组	-0.548	0.000	0.498	0.000	-0.248	0.000	0.381	0.000

注:SE为等效屈光度,AL为眼轴,CR为角膜曲率半径,ACD为前房深度

2.4 SE与屈光参数的相关性分析 SE与ACD相关性均不显著,总体分析中,SE与CR呈线性正相关($r=0.121,P<0.01$),然而在三组的分析中相关性均差异无统计学意义,SE与AL、AL/CR在总体及三组分析中均呈显著负相关($P<0.01$),ABC三组SE与AL的相关系数 r 分别为-0.735,-0.329,-0.399。ABC组SE与AL/CR相关性逐渐增强(r 分别为-0.350,-0.493,-0.548)。见表4。

3 讨论

近视因在全球各地居高不下的发病率而被广泛重视,同时也被各国研究者通过不同方式研究并了解。就眼部屈光参数的对近视的研究中,AL与

表4 SE与屈光参数相关性分析

组别	SE比AL		SE比CR		SE比AL/CR		SE比ACD	
	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值
A组	-0.735	0.000	0.023	0.667	-0.350	0.000	-0.008	0.900
B组	-0.329	0.000	0.045	0.129	-0.493	0.000	-0.031	0.303
C组	-0.399	0.000	0.022	0.592	-0.548	0.000	0.025	0.544

注:SE为等效屈光度,AL为眼轴,CR为角膜曲率半径,ACD为前房深度

AL/CR对近视的发生、进展及预测成为近期较热门的话题。国内外主要通过观察远视、正视及近视病人各屈光参数的比较;青少年不同时期眼屈光参数的变化;以及各屈光参数对青少年屈光状态变化的预测能力进行探讨。然而,对屈光状态相对稳定的成人眼部屈光参数的分布及相关性的报道较少,且18~30岁近视病人的屈光状态及屈光参数的分布及相互之间的联系可能是儿童及青少年眼部屈光参数的发展趋势,具有对未成年人屈光状态的预测指导作用。故本研究以大样本量18~30岁近视的眼部屈光参数来了解其分布情况及参数之间的联系,从而了解并探讨18~30岁近视的特征。

3.1 不同程度近视各屈光参数分析 本研究根据病人的等效球径度数划分为低度近视、中度近视及高度近视,通过对各屈光参数之间比较我们发现三组AL、K、CR及AL/CR差异有统计学意义。三组之间ACD差异无统计学意义。因CR通过K值直接换算所得,计算与其他参数的相关性分析时,K值与CR的 P 值相同, r 值相反。故不同的屈光状态之间主要体现在AL及CR(K)之间的差异。提示AL及CR(K)是影响屈光状态的主要因素。同时此次研究发现三组之间ACD差异无统计学意义,提示ACD并不在18~30岁近视人群的屈光度中扮演重要角色。

3.2 各屈光参数之间相关性分析 在对ACD研究中发现,相关性分析未见ACD与SE相关,与AL及AL/CR显著正相关,提示ACD增加由于AL增加所致,该研究结果与Chung^[13],Liu^[14]等结果一致。然而,虞林丽^[15]等报告成人眼屈光参数相关性提示

ACD与SE呈正相关,且不同屈光度ACD存在差异。笔者认为ACD主要受晶状体调节能力、眼轴长度及年龄影响,随着年龄增加,晶状体调节能力下降导致晶状体厚度增加是ACD降低的因素之一。与Chung所选对象相似,本研究所纳入的研究对象均为欲在我院行角膜屈光手术的年轻人群,年龄及年龄跨度均小,存在一定的晶状体调节能力,且有研究表明晶状体厚度与AL存在协调平衡,在轴性近视发展过程中以玻璃体腔增长占主要因素^[16],故可能是导致本研究SE与ACD无显著相关性的主要原因。

在AL、AL/CR与SE及其他屈光参数相关分析中发现,各组AL、AL/CR与SE均呈显著正相关,随着SE增加,AL、AL/CR数值显著增加,与SE的相关系数逐渐增强,且AL/CR与SE相关强度高于AL,与众多国内外报道结果一致,本研究结果提示AL/CR对于青少年屈光状态发展的预测优于单纯的AL。在分析AL/CR与AL及CR的相关性中发现,自低度近视至高度近视发展,AL/CR与AL正相关性逐渐增强,与CR的负相关性逐渐减弱,故笔者认为在低度近视人群,AL/CR值中CR所占权重较大,随着度数增加,AL在AL/CR逐渐成为更重要角色,从AL/CR比值从低度近视至高度近视逐渐增加也证实上述观点。

人眼的屈光状态及视觉功能是由多种屈光介质组合完成的,在所有屈光介质之中,AL及角膜曲率被普遍认为是影响屈光最终的两个因素。本研究发现眼轴与角膜曲率(K)高度负相关($r = -0.514$, $P < 0.001$),提示K随着AL的增加而变小,角膜变的相对平坦。该结果与近年来屈光参数相关性研究结果一致^[17],这可能由于AL及K值的屈光参数之间存在一个相互作用的机制,该机制主要通过改变角膜屈光力使屈光状态向正视的方向发展或靠拢。

综上所述,18~30岁近视病人的屈光度主要与眼轴、角膜曲率(半径)及AL/CR有关,与前房深度相关性不显著。其中AL/CR对屈光状态的预测优于其他屈光参数。AL及角膜曲率之间可能存在一个相互作用的机制通过改变角膜屈光力使屈光状态偏向正视。

参考文献

- [1] WONG YL, SAW SM. Epidemiology of pathologic myopia in asia and worldwide[J]. Asia Pac J Ophthalmol (Phila), 2016, 5(6): 394-402.
- [2] COOPER J, TKATCHENKO AV. A review of current concepts of the etiology and treatment of myopia[J]. Eye Contact Lens, 2018, 44(4): 231-247.
- [3] WU PC, HUANG HM, YU HJ, et al. Epidemiology of myopia[J]. Asia Pac J Ophthalmol (Phila), 2016, 5(6): 386-393.
- [4] HE X, ZOU H, LU L, et al. Axial length/corneal radius ratio: association with refractive state and role on myopia detection combined with visual acuity in Chinese schoolchildren[J]. PLoS One, 2015, 10(2): e0111766. DOI: 10.1371/journal.pone.0111766.
- [5] JONG M, SANKARIDURG P, NADUVILATH TJ, et al. The relationship between progression in axial length/corneal radius of curvature ratio and spherical equivalent refractive error in myopia[J]. Optom Vis Sci, 2018, 95(10): 921-929.
- [6] TIDEMAN J, POLLING JR, JADDOE V, et al. Environmental risk factors can reduce axial length elongation and myopia incidence in 6-to 9-year-old children[J]. Ophthalmology, 2019, 126(1): 127-136.
- [7] CHASSINE T, VILLAIN M, HAMEL CP, et al. How can we prevent myopia progression?[J]. Eur J Ophthalmol, 2015, 25(4): 280-285.
- [8] IYAMU E, IYAMU J, OBIKOR CI. The role of axial length-corneal radius of curvature ratio in refractive state categorization in a nigerian population[J]. ISRN Ophthalmol, 2011, 2011: 138941. DOI: 10.5402/2011/138941.
- [9] GROSVENOR T. High axial length/corneal radius ratio as a risk factor in the development of myopia[J]. Am J Optom Physiol Opt, 1988, 65(9): 689-696.
- [10] BADMUS SA, AJAIYEBOA AI, ADEGBEHINGBE BO, et al. Axial length/corneal radius of curvature ratio and refractive status in an adult Nigerian population[J]. Niger J Clin Pract, 2017, 20(10): 1328-1334.
- [11] SCHEIMAN M, GWIAZDA J, ZHANG Q, et al. Longitudinal changes in corneal curvature and its relationship to axial length in the Correction of Myopia Evaluation Trial (COMET) cohort[J]. J Optom, 2016, 9(1): 13-21.
- [12] WANG F, XIAO L, MENG X, et al. Development of Corneal Astigmatism (CA) according to Axial Length/Corneal Radius (AL/CR) Ratio in a One-Year Follow-Up of Children in Beijing, China[J]. J Ophthalmol, 2018, 2018: 4209236. DOI: 10.1155/2018/4209236.
- [13] CHUNG HJ, PARK CK. The distinct biometric features of high myopia compared to moderate myopia[J]. Curr Eye Res, 2016, 41(12): 1580-1583.
- [14] LIU X, YE H, ZHANG Q, et al. Association between myopia, biometry and occludable angle: the jiangning eye study[J]. PLoS One, 2016, 11(10): e0165281. DOI: 10.1371/journal.pone.0165281.
- [15] 虞林丽, 赵刚平, 廖珊, 等. 应用Lenstar 900测量不同程度轴性近视生物参数分析[J]. 国际眼科杂志, 2014, 14(7): 1281-1283.
- [16] 杜萍瑞, 吴西西, 雷蕙, 等. 眼生物学参数对近视影响的研究进展[J]. 广西中医药大学学报, 2016, 19(2): 104-107.
- [17] BADMUS SA, AJAIYEBOA AI, ADEGBEHINGBE BO, et al. Axial length/corneal radius of curvature ratio and refractive status in an adult Nigerian population[J]. Niger J Clin Pract, 2017, 20(10): 1328-1334.

(收稿日期: 2018-12-31, 修回日期: 2019-05-15)