

OCT 测量近视眼在不同调节状态下眼前段结构变化

周少博,李 辉,谭 娟,洪海峰

基金项目:中国广东省医学科学技术研究基金资助项目(No. A2012244)

作者单位:(510120)中国广东省广州市,广州医学院第一附属医院眼科

作者简介:周少博,博士,副教授,研究方向:角膜屈光手术。

通讯作者:周少博. sbzhou849@163.com

收稿日期:2013-01-12 修回日期:2013-05-24

Anterior segment changes during accommodation in myopia with OCT

Shao-Bo Zhou, Hui Li, Juan Tan, Hai-Feng Hong

Foundation item: Medical Research Foundation of Guangdong Province, China (No. A2012244)

Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical College, Guangzhou 510120, Guangdong Province, China

Correspondence to: Shao-Bo Zhou. Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical College, Guangzhou 510120, Guangdong Province, China. sbzhou849@163.com

Received:2013-01-12 Accepted:2013-05-24

Abstract

• **AIM:** To evaluate anterior segment changes during accommodation in different degree of myopia with OCT.

• **METHODS:** Sixty myopes with the age from 18 to 39 years were enrolled in this study and were divided into two groups: low to moderate myopia group (> -6.00 D), and high myopia group (≤ -6.00 D). Anterior segment measurements were performed by anterior segment optic coherence tomography (OCT) under three different accommodative state of relax (0.0 D), 3.00D and 5.00D. The posterior corneal curvature (PCC), anterior chamber depth (ACD), lens thickness (LT), pupil diameter (PD) were compared at different accommodative state using repeated measures ANOVA.

• **RESULTS:** Low to moderate myopia group comprised 32 myopes with the mean age 29.34 ± 4.65 years, mean spherical equivalent -3.72 ± 1.05 D; High myopia group comprised 28 myopes with the mean age 29.57 ± 5.89 years, mean spherical equivalent -7.05 ± 0.85 D; With the accommodation relaxed (0D), there was no difference between the low to moderate myopia group and high myopia group both in PCC and LT, ACD was 2.92 ± 0.23 mm in high myopia and 2.67 ± 0.19 mm in low to moderate myopia ($t = -4.637, P = 0.000$). Pupil diameter was 6.21 ± 0.56 mm in low to moderate myopia and 5.95 ± 0.42 mm in high myopia ($t = 2.011, P = 0.049$). With the accommodation increased, ACD decreased significantly,

LT increased significantly, and PD decreased significantly in both groups (all $P < 0.05$). The PCC has no significant change during accommodation in both groups (all $P > 0.05$).

• **CONCLUSION:** Anterior segment OCT can find the alteration of ACD, LT and PD with accommodation. During accommodation, the cornea is stable. However, with the accommodation increased, ACD, greater changes happened in LT and PD using anterior segment OCT.

• **KEYWORDS:** myopia; accommodation; anterior segment

Citation: Zhou SB, Li H, Tan J, et al. Anterior segment changes during accommodation in myopia with OCT. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2013;13(6):1209-1211

摘要

目的:探讨不同程度近视眼在不同调节状态下 OCT(optic coherence tomography, OCT)测量的眼前段结构的变化。

方法:招募 60 例近视患者,年龄:18 ~ 39 岁,按近视程度分为轻中度近视组和高度近视组,用眼前段 OCT 对测试眼分别在调节放松(0D)、诱发 3.00D 和 5.00D 调节三种调节状态下进行眼前段扫描分析,分别测量不同调节状态下角膜后表面曲率 (posterior corneal curvature, PCC)、前房深度 (anterior chamber depth, ACD)、晶状体厚度 (lens thickness, LT) 和暗瞳直径的大小,采用重复测量的方差分析比较不同调节状态下上述参数的差异以及不同程度近视在相同调节状态下各参数的差异。

结果:在调节放松情况下,轻中度近视组眼前段 OCT 测得的平均 PCC, ACD, LT 和瞳孔直径 (pupil diameter, PD) 分别为: 6.92 ± 0.91 mm, 2.67 ± 0.19 mm, 4.17 ± 0.21 mm 和 6.21 ± 0.56 mm; 高度近视组的平均 PCC, ACD, LT 和 PD 分别为: 6.83 ± 0.81 mm, 2.92 ± 0.23 mm, 4.22 ± 0.24 mm 和 5.95 ± 0.42 mm。轻中度近视组与高度近视组在 PCC 和 LT 方面的差异均无显著性 ($t = 0.401, -0.742; P = 0.690, 0.461$), 而 ACD 方面, 高度近视组显著大于轻中度近视组 ($t = -4.637, P = 0.000$), 高度近视组的 PD 则小于轻中度近视组 ($t = 2.011, P = 0.049$)。两不同程度近视组中, 在 0.0D, 3.00D 和 5.00D 三种不同的调节状态下测得的 PCC 的差异均无显著性 ($F = 0.084, 0.047; P = 0.920, 0.954$); ACD 随调节的逐渐增大而均变浅 ($F = 19.44, 8.455; P = 0.000, 0.001$); LT 随调节的逐渐增大而均增厚 ($F = 31.149, 15.245; P = 0.000, 0.000$); PD 随调节的逐渐增大而均减小 ($F = 83.634, 53.429; P = 0.000, 0.000$)。

结论:眼前段 OCT 可以定量观察近视眼调节时眼前段各部分的变化, 高度近视眼前房较轻度近视深, 而瞳孔较小; 发生不同程度调节时, 角膜的形状相对稳定, LT, ACD 及 PD 随调节量的增加其变化量逐渐增大。

关键词: 近视; 调节; 眼前段

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2013.06.42

引用:周少博,李辉,谭娟,等. OCT 测量近视眼在不同调节状态下眼前段结构变化. 国际眼科杂志 2013;13(6):1209-1211

0 引言

调节是由睫状肌的收缩、晶状体的弹性形变及其支配的神经共同协调完成的过程。虽然其具体机制有多种假说、尚存争议,但目前广为接受的仍是经典的 Helmholtz 调节理论^[1]。Helmholtz 理论认为:当人眼视远时,睫状肌松弛,晶状体悬韧带紧张,使得晶状体变扁平;而当视近时,睫状肌收缩,晶状体悬韧带松弛,晶状体借自身弹性回缩而变凸,导致屈光力增大。该理论认为,调节是睫状肌收缩引起晶状体变形的结果,调节量的大小既取决于晶状体改变形状的难易程度、又与睫状肌的收缩力量有关。目前,研究眼调节时结构变化较多的方法有超声波、UBM、MRI 等,A 超和 UBM 由于直接与眼球接触,对前房深度(anterior chamber depth, ACD)和晶状体的测量重复性差,容易造成操作误差;MRI 用于眼球的成像多是对离体眼的科研,不受虹膜的遮挡,可以显示整个晶状体的完整形态,不适为较好的研究调节的工具,但活体情况下,眼球的活动会产生运动伪差,且价格昂贵等一些缺点限制了其进一步的应用;眼前段 OCT 的出现弥补了以上仪器的不足,本研究采用 OCT 测量近视眼调节时眼前段的结构变化。

1 对象和方法

1.1 对象 入选对象为 2010-03/12 期间自愿在广州医学院第一附属医院眼科接受 LASIK 手术治疗的近视眼患者,入选标准为:(1)无头部及眼部外伤史;(2)无眼部器质性病变及手术史;(3)身体健康,无应用影响调节(拟胆碱类及拮抗剂)的药物史;(4)散光度 $<1.50\text{D}$;双眼屈光度相差小于 2.00D ;(5)调节幅度大于 8.00D ;(6)无弱视及斜视;(7)年龄:18~35岁;(8)满足 LASIK 手术的其他标准;(9)单眼移近法调节幅度在 7.00D 以上。分组:术前根据近视程度分为:轻中度近视组(等效球镜值 $\leq -6.00\text{D}$)和高度近视组(等效球镜值 $> -6.00\text{D}$)。最终共有 60 例 120 眼患者入选,其中男 22 例 44 眼,女 38 例 76 眼,年龄:18~39(平均 29.45 ± 5.22)岁。等效球镜度(SE, spherical equivalent): $-2.15 \sim -8.63$ (平均 -5.27 ± 1.93)D。分为两组:轻中度近视组 32 例,平均年龄 29.34 ± 4.65 岁,平均等效球镜度 $-3.72 \pm 1.05\text{D}$;高度近视组 28 例,平均年龄 29.57 ± 5.89 岁,平均等效球镜度 $-7.05 \pm 0.85\text{D}$ 。

1.2 方法 屈光度及调节幅度(amplitude of accommodation, AMP)的测定:在电脑验光的基础上,用综合验光仪上进行规范的主觉验光,其步骤包括:单眼初步最正度数之最佳视力(MPMVA),红绿测试,交叉柱镜确定柱镜的轴向和度数,确定最后球镜度数(再次 MPMVA);再次红绿测试,双眼平衡,双眼红绿测试,最后确定终点屈光度。调节幅度检查:首先进综合验光仪验光,获得最佳矫正视力和度数。移近法(push-up)检查时,遮盖一眼,将近视力视标置于眼前 40cm 处,令患者注视可以看清的最小视标的上一行视标,逐渐向眼前移近视力表,直到患者刚刚出现视标模糊时停止,记录视力表至矫正镜片的距离(单位:m),其倒数为调节幅度。眼前段结构测量:采用深圳斯尔顿科技有限公司生产的眼前节 OCT(莫廷 OSE-1200),首先应用卡洞法确定主导眼,然后对主导眼进行

充分的屈光矫正。OCT 测量时,让主导眼注视 6m 以外远处的视标,在此调节放松情况(OD 调节)下,进行非主眼前节多方式扫描(包括角膜和晶状体),随后在矫正远视力基础上逐步改变视标距离分别至 33cm 和 20cm ,并要求被试者看清视标,分别诱发受试眼 3.00D 及 5.00D 的调节($A=1/D$),在看清状态下进行眼前节扫描。在分析系统中测量角膜后表面曲率(posterior corneal curvature, PCC)、ACD、晶状体厚度(lens thickness, LT)、暗瞳直径,以 3 次测量的均数为最终测量值。为保证测量的准确性,测量过程中,患者始终注视同一靶点,保持头位和眼位的固定。

统计学分析:数据分析采用统计分析软件包 SPSS 13.0 进行统计分析,重复数据测量的方差分析用于比较在 0D 、 3.00D 和 5.00D 三种不同的调节状态下 PCC, ACD, LT,暗瞳直径的差异,在调节放松状态下,不同程度近视组之间上述各指标的差异采用独立样本的 t 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有显著性。

2 结果

在调节放松的情况下(0D),轻中度近视组眼前段 OCT 测得的平均 PCC, ACD, LT 和瞳孔直径(pupil diameter, PD)分别为: $6.92 \pm 0.91\text{mm}$, $2.67 \pm 0.19\text{mm}$, $4.17 \pm 0.21\text{mm}$ 和 $6.21 \pm 0.56\text{mm}$;高度近视组的平均 PCC, ACD, LT 和 PD 分别为: $6.83 \pm 0.81\text{mm}$, $2.92 \pm 0.23\text{mm}$, $4.22 \pm 0.24\text{mm}$ 和 $5.95 \pm 0.42\text{mm}$ 。轻中度近视组与高度近视组在 PCC 和 LT 方面的差异均无显著性($t = 0.401$, -0.742 ; $P = 0.690$, 0.461),而 ACD 方面,高度近视组大于轻中度近视组($t = -4.637$, $P = 0.000$),高度近视组的 PD 则小于轻中度近视组($t = 2.011$, $P = 0.049$)。

两不同程度近视组中,在 0.0D 、 3.00D 和 5.00D 三种不同的调节状态下测得的 PCC 经方差分析三者的差异均无显著性($F = 0.084$, 0.047 ; $P = 0.920$, 0.954);ACD 随调节的逐渐增大而均变浅($F = 19.44$, 8.455 ; $P = 0.000$, 0.001);LT 随调节的逐渐增大而均增厚($F = 31.149$, 15.245 ; $P = 0.000$, 0.000);PD 随调节的逐渐增大而均减小($F = 83.634$, 53.429 ; $P = 0.000$, 0.000 , 表 1)。两组间 ACD 和 PD 比较有统计学意义($t = -4.637$, 2.011 ; $P = 0.000$, 0.049)。

3 讨论

根据 Helmholtz 关于调节的经典理论^[2],视近时,睫状肌收缩,晶状体悬韧带松弛,晶状体借自身弹性回缩而变凸,导致屈光力增大,使物象聚焦于视网膜。目前,已有不少研究已经证实了该理论的正确性^[3,4],但之前的研究主要采用超声波的生物测量,由于存在压迫眼球导致角膜变形等不足,只能对晶状体的变化作局部定量的研究,而对眼前段整体动态测量的准确性产生较大的影响。虽然基于 scheinpluf 技术的旋转裂隙扫描仪(如 pentacom 等)对角膜的测量非常精确,但由于扫描光的穿透力差,对晶状体的测量较差。本研究采用眼前段 OCT 对眼调节时眼前段的变化进行动态的观察,由于该设备是专门对眼前段检查而设计,且具有非接触检查、高分辨力和图像直观的优点,使测量准确、方便。本研究结果显示,不同程度的近视眼在放松调节、诱发 3.00D 和 5.00D 调节的情况下,LT 均逐渐增加,ACD 均逐渐变浅,这些改变与 Drexler 等^[5]的研究结果一致,也是与经典的调节理论相符的,只是不同仪器测量的变化量有所不同,取决于仪器的精确度^[6,7]。同时,我们注意到,暗 PD 随着诱发调节的增加显著变小,主要是由于视近反射的三联反应所致,表现为视近时,晶状

表1 不同程度近视患者在不同调节状态下眼前段各参数的变化

分组	调节状态	PCC (mm)	ACD (mm)	LT (mm)	PD (mm)	$\bar{x} \pm s$
轻中度近视组(32眼)	OD	6.92±0.91	2.67±0.19	4.17±0.21	6.21±0.56	
	3.00D	6.88±1.05	2.52±0.17	4.39±0.24	5.57±0.57	
	5.00D	6.82±0.89	2.42±0.19	4.65±0.28	4.42±0.46	
	F	0.084	19.44	31.149	83.634	
	P	0.920	0.000	0.000	0.000	
高度近视组(28眼)	OD	6.83±0.81	2.92±0.23	4.22±0.24	5.95±0.42	
	3.00D	6.77±0.89	2.71±0.24	4.45±0.26	5.28±0.46	
	5.00D	6.75±1.26	2.64±0.29	4.58±0.28	4.52±0.58	
	F	0.047	8.455	15.245	53.429	
	P	0.954	0.001	0.000	0.000	

体前凸、瞳孔缩小、辐辏同时发生,眼内的反应主要表现在晶状体和瞳孔的变化。瞳孔缩小的机制:副交感神经纤维兴奋致瞳孔环形肌收缩,瞳孔缩小使减少进入眼内的光量减少,同时降低眼球的球面像差和色像差。两者同受副交感神经纤维的控制,因为近视眼有弱的交感神经或强的副交感神经支配系统,并且副交感神经支配近距离调节,交感神经支配远距离调节。

我们的研究还发现,调节时角膜的后表面曲率没有显著变化,表明调节对角膜的影响较小,与大部分研究认为角膜在调节过程中是稳定的观点是一致的^[8,9]。Yasuda等^[10,11]利用基于Placido盘的TMS-4TMS-4角膜地形图仪研究发现调节时角膜中央变陡峭,曲率显著增大,我们认为由于没有考虑调节前后瞳孔的变化,因此产生的误差。因为角膜的曲率由中央向周边是逐渐变平坦的,而该角膜地形图仪默认以瞳孔缘进行定位区分角膜中央和周边区,当调节发生时瞳孔缩小,角膜中央区缩小,其曲率自然会增加。另外,Read等^[12]通过scheimpflug角膜地形图观察发现调节时角膜中央8mm区域厚度平均增加0.49 μm ,角膜前后表面平均高度分别增加0.09 μm 和0.17 μm ,且角膜会发生轻度地旋转,但也仅0.5%的前表面点和0.27%的后表面点变化有统计学意义。

除此之外,我们的研究表明,在调节放松情况下,不同程度近视其PCC和LT没有显著差异,但ACD和PD有一定差别,且ACD与近视程度正相关,近视程度越深ACD相对较深,PD变小,这一结果与黄佳等^[13]研究结果一致。目前普遍认为轴性近视是眼轴增长的结果,度数与眼轴长度呈正相关,近视度数越高眼轴越长,且眼轴增长主要是由玻璃体腔的加深所致。本结果也显示PCC在不同程度近视中并无差异,表明角膜的屈光力在轴性近视眼的发生中是相对稳定的,但ACD随近视的加深有一定的程度的变深,可能与近视眼的晶状体位置随眼轴的增长而后移有关。另外,我们研究结果也显示,不同程度近视组中LT没有显著性差异,与国内汤萍等^[14]的研究一致,但不能说明不同近视组中晶状体屈光力没有显著性差异,因为还要考虑到晶状体前后表面曲率和晶状体折射率等因素,而且,随着近视度数增高,诱发3.00D调节时,ACD变浅值增加,LT变厚值明显增加,但差异并无显著性;随着近视度数增高,诱发5.00D调节时,ACD变浅值显著增加,LT变厚值明显增加,也就是说前房变浅和晶状体变厚的量在诱发调节时都随着近视度数的加深而变大。需要指出

的是,调节过程中ACD的变化量不仅就是晶状体向角膜方向变厚的量,而且还可能含有晶状体前移的量,该前移量本研究尚无法确定。ACD与LT在调节放松时在不同程度近视组别中都与近视程度没有明显相关性,而在诱发调节时,ACD的变化值与LT变化值随着近视程度加深而增加,这可能是由于随近视加深眼轴增长,调节时需要的组织变化量比较大所致。

综上所述,眼前段OCT可以定量观察近视眼调节时眼前段各部分的变化,发生不同程度调节时,角膜的形状相对稳定,LT,ACD及PD随调节量的增加而逐渐变化。

参考文献

- 1 Kalsi M, Heron G, Charman WN. Changes in the static accommodation response with age. *Ophthalm Physiol Opt* 2001;21(1):77-84
- 2 Schachar RA, Tello C, Cudmore DR, et al. In vivo increase of the human lens equatorial diameter during accommodation. *Am J Physiol* 1996;271(3):670-676
- 3 Schachar RA, Bax AJ. Mechanism of accommodation. *Int Ophthalmol Clin* 2001;41(2):17-32
- 4 Tsozbatzoglou A, Meth N, Sze N, et al. Anterior segment changes with age and during accommodation measured with partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(9):1597-1601
- 5 Drexler W, Baumgartner A, Findl O, et al. Biometric investigation of changes in the anterior eye segment during accommodation. *Vision Res* 1997;37(19):2789-2800
- 6 Goldsmith JA, Li Y, Chalita MR, et al. Anterior chamber width measurement by high speed optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2005;112(2):238-244
- 7 鞠燕, 张建华, 郑磊, 等. LASIK术后1~2年角膜前后表面形状及前房深度的变化. *第二军医大学学报* 2005;26(5):544-546
- 8 Schachar RA. Effect of accommodation on the cornea. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(3):531-533
- 9 Schachar RA. The cornea is stable during Accommodation. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(3):376
- 10 Yasuda A, Yamaguchi T, Ohkoshi K. Changes in corneal curvature in accommodation. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(7):1297-1301
- 11 Yasuda A, Yamaguchi T. Steepening of corneal curvature with contraction of the ciliary muscle. *J Cataract Refract Surg* 2005;31(6):1177-1181
- 12 Read SA, Buehren T, Collins MJ. Influence of accommodation on the anterior and posterior cornea. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(11):1877-1885
- 13 黄佳, 瞿小妹, 褚仁远, 等. 青少年近视在不同阅读距离调节状态下眼前段结构的变化. *眼视光学杂志* 2008;10(2):92-95
- 14 汤萍, 潘永称. 青少年3348眼的超声生物测量与分析. *眼科新进展* 1999;9(19):372-374