

周边屈光对近视的影响

李前¹, 何书喜²

作者单位:¹(421001)中国湖南省衡阳市,南华大学医学院眼科学专业;²(410005)中国湖南省长沙市,湖南省人民医院眼视光学中心

作者简介:李前,女,在读硕士研究生,研究方向:屈光学。

通讯作者:何书喜,男,主任医师,硕士研究生导师,研究方向:屈光手术学. shuxi9918@163.com

收稿日期:2013-05-28 修回日期:2013-08-15

Influence of peripheral refraction on myopia

Qian Li¹, Shu-Xi He²

¹Ophthalmology Major of Medical College of University of South China, Hengyang 421001, Hunan Province, China; ²Optical Center of People's Hospital of Hunan Province, Changsha 410005, Hunan Province, China

Correspondence to: Shu - Xi He. Optical Center of People's Hospital of Hunan Province, Changsha 410005, Hunan Province, China. shuxi9918@163.com

Received:2013-05-28 Accepted:2013-08-15

Abstract

• The refractive status of peripheral retina, also called peripheral refraction, is the abnormal refraction in the peripheral visual field which has a certain off-axis and off-fixation angle over 30°. Animal experiments and human studies suggest that the refractive status of peripheral retina has a close relationship with myopia. Peripheral relatively hyperopia diopter can influence the myopic degree. People in different ages with the refractive status of relatively hyperopic are risk factors for myopia onset, and may be one of risk factors for myopia progression. Peripheral myopic defocus might prevent axial elongation, so as to control the myopia progression, and promote the visual acuity. This article aims to summarize the recent findings about the influence of peripheral refraction on the onset, progression and control of myopia and its relationship with eye shape, accommodation, and heritability.

• **KEYWORDS:** refraction; peripheral; myopia; ocular

Citation: Li Q, He SX. Influence of peripheral refraction on myopia. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2013;13(9):1795-1798

摘要

周边屈光,即周边视网膜的屈光状态,指与视轴成一定的夹角,距注视点30°以外周边视野内的屈光状态。动物及人类研究表明,周边屈光与近视存在密切关系。周边相对远视的屈光度数能影响中央近视度数,不同年龄阶段人群周边相对远视的屈光状态均呈现为近视发生的危险因素,并可能为近视眼屈光度进展的危险因素之一。周边近视离焦可能阻止眼轴增长,从而控制近视进展、促进视力恢复。我们归纳近年来周边屈光对近视的发生、发展及控制的影响,及其与眼球形态、调节、遗传的关系进行综述。

关键词: 屈光;周边;近视;眼

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2013.09.16

引用: 李前,何书喜. 周边屈光对近视的影响. *国际眼科杂志* 2013;13(9):1795-1798

0 引言

根据流行病学及调查研究发现,近视发病遍及全世界,尤其以亚洲地区的发病率最高^[1,2]。现在研究者们普遍认为,近视主要受遗传和环境两大因素的共同影响。周边屈光指与视轴成一定夹角,距注视点30°以外的周边视野内的屈光状态;周边相对远视是指相对于中央近视度数而言,周边屈光状态呈远视的改变。各种研究表明,周边屈光能影响近视的发生发展及眼的调节功能。研究发现,周边屈光存在遗传性、与眼球形态存在相关性。近年来,随着检查方法的提高以及对周边屈光认识的加深,研究关于周边屈光对近视的发生发展及控制也更加地广泛深入,现就该方面的研究发展综述如下。

1 各年龄阶段近视的发生与周边屈光的关系

周边屈光与近视存在重要联系,但与年龄无显著相关性。目前普遍认为周边相对远视的屈光度数能影响中央近视度数,不同年龄阶段人群周边相对远视的屈光状态均呈现为近视发生的危险因素。

1.1 青少年 最早提示周边屈光状态与近视存在联系的重要研究是 Hoogerheide 等^[3] 1971年开始的纵向研究。他们通过测量400例(年龄18~20岁)入伍新兵的中心及±60°水平轴的视野,发现大部分发展为近视的正视及低度近视者,其周边屈光呈相对远视,且周边相对远视的青年随后发生近视者占40%,而周边正视的青少年其随后近视发生率约4%。因此,研究推测周边相对远视是近视发生的危险因素之一。

1.2 儿童 Mutti 等^[4]以学生(年龄5~14岁)为研究对

象进行了一项横断面研究。通过测量学生的中央及周边屈光度数(鼻侧 30°),他们发现其中近视者周边屈光呈相对远视,而正视及远视者周边屈光呈相对近视。随后 Mutti 等对此近 1000 例儿童进行了为期 7a 的随访观察,其纵向研究发现与 Hoogerheide 等的研究一致。据此推测周边屈光对儿童及青少年发生近视的影响也呈一致性。

1.3 青年与老年 周边屈光与年龄无显著相关性。2005 年,Atchison 等^[5]测量了 55 例青年人(年龄 21~27 岁)及 41 例老年人(年龄 52~62 岁)的周边屈光度(鼻侧 30° -颞侧 30°),研究结果表明两组人群具有相似的周边屈光度,并发现周边相对远视与中央近视呈正相关关系。2010 年,Chen 等^[6]研究对比了近视与非近视中国人眼的周边屈光状态,得出年龄对周边屈光的影响很小的结论。

2 近视进展与周边屈光的关系

研究近视的周边屈光对中央屈光度进展的作用相当重要,因为屈光不正随离心率及周边屈光度的变化而变化^[7],人类周边屈光度与中央屈光不正的发生存在密切关系。

周边视觉对中央屈光的进展有很大的影响,相对周边远视能促进灵长目动物(恒河猴)中央轴性近视的发展^[8]。Smith 等研究者认为,儿童周边远视亦可能促进近视的进展、增加近视度数。相对周边远视的屈光状态可能为近视眼屈光度进展的危险因素之一,然 Mutti 等^[9]最新研究报道周边呈相对远视的近视儿童平均每年近视进展只有 $-0.024D$,研究认为周边相对远视的屈光状态可能对近视的进展并没有显著持续的影响。Sng 等^[10]通过研究居住在新加坡的中国小孩(年龄 4~10 岁)的周边屈光度(水平方向 $\pm 15^\circ$, $\pm 30^\circ$),发现周边相对远视与中心近视确实存在重要联系。他们又通过 1a 的纵向观察研究得出结论:基线时(即最初观察时),周边相对远视的屈光状态并不能预示近视的发展,但是周边屈光状态从相对近视转为相对远视可能与近视的进展存在联系。

2011 年,Schmid 等^[11]对 92 例儿童(7~11 岁)进行了平均约 30mo 的追踪研究,结果发现平均等效球镜度数进展约 $-0.21D$,与基线鼻侧视野 20° 的相对周边眼轴具有显著相关性,基线时儿童的相对周边眼轴(中央眼轴-周边眼轴)越大,周边巩膜则变化越陡峭,近视进展也越快。

基于以上研究,对近视的进展机制及其与周边屈光状态、相对周边眼轴的关系作进一步的深入研究显得尤为必要。

3 近视的控制与周边屈光的关系

横向研究发现周边屈光与近视存在密切联系,且纵向研究也发现周边相对远视的屈光度数的出现早于中央近视的发生。动物及人类研究结果表明,从周边屈光对近视影响的机制出发,通过减少相对远视的周边屈光度数,有望探索出控制近视进展的新方法。

3.1 动物实验研究 大量动物实验研究发现,强加负镜造成周边远视离焦将会促进眼轴发展,相反强加正镜造

成近视离焦可减缓眼轴增长的速度。Liu 等^[12]以小鸡为对象,建立的动物模型研究中,给以戴 $+5.00D$ 或 $-5.00D$ 的双焦眼镜,使之形成周边近视或远视离焦,然后分别测量基线时及戴镜后的屈光度数及眼轴长度,以研究周边离焦对中央屈光度数与眼轴长度的影响,首先发现所有周边离焦组比中央离焦组的效应更明显;其次所有 $+5.00D$ 的周边近视离焦所产生的效应均大于 $+5.00D$ 全视野近视离焦,且以 $6.5mm$ 的 $+5.00D$ 周边近视离焦所产生的效应较大;再者小于 $5.5mm$ 的 $+5.00D$ 中央近视离焦所产生的效应均不显著,而 $-5.00D$ 远视离焦所产生的效应均小于 $-5.00D$ 全视野远视离焦,且仅表现为 $6.5mm$ 的 $-5.00D$ 周边远视离焦产生较大的效应。研究者认为,周边离焦能同时影响到中央和周边屈光度数进展,并且配戴 $+5.00D$ 的双焦镜造成周边近视离焦可以阻止眼轴增长,从而控制近视的进展。

Huang 等^[13]最新动物实验模型是通过形觉剥夺以及光学离焦两种干预手段,来促进恒河猴近视的发生。当恒河猴重建清晰视觉后,其中央及周边屈光均恢复正视,眼球形态也恢复球形,且两者的恢复呈一致性。因此,该研究认为视觉能校准灵长目动物的眼球形态以及中央与周边的屈光状态。

通过众多动物实验结果,研究者认为正常的屈光状态依赖正常的视觉刺激,中央及周边屈光状态均对视觉质量及眼球形态产生影响,对比发现以周边屈光的作用更为重要。周边远视离焦可能促进近视的发生发展,而周边近视离焦可能减缓近视的发展。配戴 $+5.00D$ 的双焦镜造成周边近视离焦(以 $6.5mm$ 的 $+5.00D$ 周边近视离焦所产生的效应较大)可以阻止眼轴增长,从而控制近视的进展^[12]。

3.2 人类临床研究 为了明确戴普通单焦点框架镜是否会影响周边屈光的度数。Lin 等^[14]给予 28 例近视儿童(8~15 岁)戴单焦点镜矫正近视,并测量其戴镜前后的周边屈光度数,结果发现戴镜后所有的近视儿童的周边屈光度数都出现远视离焦(即周边相对远视),且中度近视(-3.00 ~ $-6.00D$)儿童戴镜后比轻度近视(-0.75 ~ $-3.00D$)儿童出现更加远视离焦的周边屈光度数。

Backhouse 等^[15]用普通框架镜及角膜接触镜两种方法来矫正中高度近视(-5.00 ~ $-8.00D$),结果发现,当使用角膜接触镜来矫正近视时,周边屈光度数从相对远视($+0.90\pm 0.14D$)转为相对近视($-1.84\pm 0.61D$),而使用普通框架镜进行矫正后,周边屈光度数呈更相对远视($+1.01\pm 0.13D$)。研究认为,如果周边视网膜的屈光状态确实能影响近视的进展,那么使用角膜接触镜能改变周边屈光状态,进而更好地控制近视的进展。

目前近视发生率逐年增高,然而目前针对近视的治疗方法包括普通单视框架镜、角膜接触镜及外科手术,均无法减缓眼球的发展以及阻止眼球的生理变化所引起的眼轴过度延长、近视进展^[16]。周边视网膜在正视化过程中起着重要的作用,通过激光消融阻断中央视觉后,猴恢复正常视觉,研究认为周边视网膜可能单独指导正视化

过程。另有研究配戴双焦软性角膜接触镜(+1.50D)后,可控制近视进展^[17],然针对此方面研究甚少,应有进一步临床高质量研究。

4 眼球形态与周边屈光的关系

早在19世纪初,一系列有关眼球形态与周边屈光关系的研究显示,眼球呈长椭圆形可能增加周边相对远视度数,减少周边相对近视的屈光度数。周边屈光度既受周边角膜非球面性质的影响,又与眼球形态、视网膜形态密切相关。周边视网膜越陡峭,相对远视度数越高。

此后一段时期,关于周边屈光的研究主要局限于水平方向的周边视野,且周边注视点在 $20^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 范围内。2006年Atchison等^[18]首次对水平及垂直两个方向的周边屈光度数进行了研究,他们以116例人群(84例近视者及32例正视者)为观察对象,发现其水平及垂直两个方向的周边屈光度数存在差异,且与中央屈光度数的关系不同。在水平方向上,近视人群为周边相对远视,且与中央近视度数存在正相关(即随着中央近视度数的增加,周边呈更相对远视的屈光度数),而正视人群为周边相对远视;在垂直方向,近视及正视人群均呈周边相对近视状态,且与中央屈光度数无显著相关性(即不受影响)。该研究发现被随后的大量研究所证实,认为中央屈光度与周边屈光度的关系在水平方向上更加密切,而水平与垂直两个方向上的散光度数具有相似性,但与中央屈光度数不存在相互关系。同时,该研究也证实了周边屈光与眼球形态存在相关性。

Ehsaei等^[19]首次研究水平、垂直以及两条斜向经线上的周边屈光度数,其中31例近视人群周边呈相对远视且视网膜颞上部分变化最小,而20例正视人群在所测量的四条经线上,不同离心率下的周边屈光度数均相对恒定。研究表明,近视人群倾向于转为长椭圆形的眼球形态,而正视人群眼球一般呈球形。Huang等曾分别测量恒河猴中央及周边屈光度数($\pm 15^{\circ}, \pm 30^{\circ}, \pm 45^{\circ}$),通过眼球磁共振(MRI)检查发现周边屈光的变化与玻璃体腔的深度及眼球后部形态相关,近视的恒河猴周边相对远视,眼球近长椭圆形^[20]。研究认为眼球形态、视网膜形态的改变能影响周边屈光的状态,对近视的发生发展有着重要的影响。周边相对远视与近视具有相同的危险因素,如深前房、平坦晶状体、角膜曲率、长玻璃体腔。

5 调节与周边屈光的关系

调节是为看清近物改变眼屈光力的功能,调节与近视进展密切相关,可引起正视眼及近视眼暂时性眼轴延长,且眼轴的延长量与调节量呈正比,这与调节时睫状肌收缩将前段脉络膜及巩膜向内牵引致后段巩膜延伸有关,反复持久的作用可能造成永久的轴性近视^[21]。

在周边视网膜上,感知到的视觉刺激能够直接地影响中心视标所诱发的调节反应幅度,且于水平、垂直方向上,周边视野所产生的调节刺激量变化也不同,即下方高于上方,从鼻侧到颞侧表现为反抛物线形走向^[22]。通过比较正视眼组(+0.37~ -0.33D)和近视眼组(-0.38~-3.82D)周边视网膜对视觉信号形成的调节反应差异,Hartwig

等^[23]发现近视眼组调节反应弱于正视眼组,且调节幅度随偏心度的增加而减弱。Whatham等^[24]发现近视眼的周边视网膜的屈光状态呈远视性漂移,研究认为这可能与脉络膜引力所致眼球向长椭圆形变化有关。但是亦有研究发现,近视眼周边等效球镜值未随调节量的增加而产生变化,仅于颞侧周边散光值有所增加^[25]。Lundstrom等^[26]研究认为正视眼视近时,周边更趋近视,近视眼无显著改变。

目前对于调节时周边屈光度的变化规律尚无统一一定论。因此,虽然周边屈光对调节的影响确实存在,但是周边调节机制是否会对近视产生影响尚待进一步研究。

6 周边屈光的遗传性

种族不同,周边屈光状态也可能不同;对于中度近视眼,即便是具有相似的中央近视度数,亚洲人比欧洲人呈现更相对远视的周边屈光度数,眼球也呈相对更为扁长的形态^[27]。Ding等^[28]研究了72对同卵双生和48对异卵双生年龄为8~20岁的双胞胎的周边 40° 的屈光状态,结果表明周边屈光度及鼻颞侧不对称情况存在高遗传性。这为近视的研究在基因角度做出了重要贡献,至于基因是如何影响周边屈光状态的机制尚还有待进一步研究。

7 展望

本文综述了周边屈光与近视的发生、发展及控制近视发展的关系,以及周边屈光可能通过眼球形态的改变、调节及遗传机制对近视产生影响,但目前其影响及作用机制尚不明确。希望通过更多的动物实验及临床观察了解周边屈光在近视发生发展中的影响及其作用机制,使周边近视离焦可控制近视进展得以证实。并可利用更好的仪器精确测量周边屈光度、周边眼轴长度及眼球后部形态,详细地了解其间的关系,为近视的预防提供更有力的理论支持。希望今后关于周边屈光的研究扩展到生理生化水平,如周边视网膜眼内生化因子表达与电生理改变等方面。并希望通过更多临床大样本统计分析研究,深入地了解周边屈光影响近视的调节机制及遗传机制等。相信随着更深入地了解周边屈光与近视的关系,将可以找到更好地预防近视的发生和控制近视进展的方法。

参考文献

- 1 Lam CS, Lam CH, Cheng SC, et al. Prevalence of myopia among Hong Kong Chinese school children: changes over two decades. *Ophthalmic Physiol Opt* 2012;32:17-24
- 2 Pan CW, Zheng YF, Anuar AR, et al. Prevalence of refractive errors in a multiethnic asian population: the singapore epidemiology of eye disease study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54(4):2590-2598
- 3 Hoogerheide J, Rempt F, Hongenboom WP. Acquired myopia in young pilots. *Ophthalmologica* 1971;163:209-215
- 4 Mutti DO, Sholtz RI, Friedman NE, et al. Peripheral refraction and ocular shape in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41:1022-1030
- 5 Atchison DA, Pritchard N, White SD, et al. Influence of age on peripheral refraction. *Vision Res* 2005;45:715-720
- 6 Chen X, Sankaridurg P, Donovan L, et al. Characteristics of

peripheral refractive errors of myopic and non-myopic Chinese eyes. *Vision Res* 2010;50(1):31-35

7 Huang J, Hung LF, Ramamirtham R, et al. Effects of form deprivation on peripheral refraction and ocular shape in infant rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50:4033-4044

8 Smith EL III, Hung LF, Huang J. Relative peripheral hyperopic defocus alters central refractive development in infant monkeys. *Vision Res* 2009;49:2386-2392

9 Mutti DO, Sinnott LT, Mitchell GL, et al. Relative peripheral refractive error and the risk of onset and progression of myopia in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:199-205

10 Sng CC, Lin XY, Gazzard G, et al. Change in peripheral refraction over time in Singapore Chinese children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:7880-7887

11 Schmid GF. Association between retinal steepness and central myopic shift in children. *Optom Vis Sci* 2011;88:684-690

12 Liu Y, Wildsoet C. The effect of two-zone concentric bifocal spectacle lenses on refractive error development and eye growth in young chicks. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:1078-1086

13 Huang J, Hung LF, Smith EL 3rd. Recovery of peripheral refractive errors and ocular shape in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) with experimentally induced myopia. *Vision Res* 2012;73:30-39

14 Lin Z, Martinez A, Chen X, et al. Peripheral defocus with single-vision spectacle lenses in myopic children. *Optom Vis Sci* 2010;87:4-9

15 Backhouse S, Fox S, Ibrahim B, et al. Peripheral refraction in myopia corrected with spectacles versus contact lenses. *Ophthalmic Physiol Opt* 2012;32:294-303

16 Saw SM, Gazzard G, Shih-Yen EC, et al. Myopia and associated pathological complications. *Ophthalmic Physiol Opt* 2005;25:381-391

17 Cheng D, Schmid KL, Woo GC, et al. Randomized trial of effect of bifocal and prismatic bifocal spectacles on myopic progression; two-year results. *Arch Ophthalmol* 2010;128:12-19

18 Atchison DA, Pritchard N, Schmid KL. Peripheral refraction along the horizontal and vertical visual fields in myopia. *Vision Res* 2006;46:1450-1458

19 Ehsaei A, Mallen EA, Chisholm CM, et al. Cross-sectional sample of peripheral refraction in four meridians in myopes and emmetropes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:7574-7585

20 Smith EL 3rd, Huang J, Hung LF, et al. Hemiretinal form deprivation; evidence for local control of eye growth and refractive development in infant monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50:5057-5069

21 Read SA, Collins MJ, Woodman EC, et al. Axial length changes during accommodation in myopes and emmetropes. *Optom Vis Sci* 2010;87:656-662

22 Charman WN, Radhakrishnan H. Peripheral refraction and the development of refractive error; a review. *Ophthalmic Physiol Opt* 2010;30:321-338

23 Hartwig A, Charman WN, Radhakrishnan H. Accommodative response to peripheral stimuli in myopes and emmetropes. *Ophthalmic Physiol Opt* 2011;31:91-99

24 Whatham A, Zimmermann F, Martinez A, et al. Influence of accommodation on off-axis refractive errors in myopic eyes. *J Vis* 2009;9:14.1-13

25 Davies LN, Mallen EA. Influence of accommodation and refractive status on the peripheral refractive profile. *Br J Ophthalmol* 2009;93:1186-1190

26 Lundstrom L, Mira-Agudelo A, Artal P. Peripheral optical errors and their change with accommodation differ between emmetropic and myopic eyes. *J Vis* 2009;9(6):17.1-11

27 Kang P, Gifford P, McNamara P, et al. Peripheral refraction in different ethnicities. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51:6059-6065

28 Ding X, Lin Z, Huang Q, et al. Heritability of peripheral refraction in Chinese children and adolescents; the Guangzhou Twin Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53(1):107-111