

【应用研究】

调节功能优化训练改善青少年近视裸眼视力及双眼 协调参数的临床研究[△]

朱梦钧 何鲜桂 朱剑锋

作者简介:朱梦钧,女,1982年8月出生,上海人,硕士,主治医师。主要从事眼视光学方面的研究。联系电话:13818102138; E-mail:zhumj5012@hotmail.com

About ZHU Meng-Jun: Female born in August, 1982. Master degree, attending physician. Tel: 13818102138; E-mail: zhumj5012@hotmail.com

收稿日期:2012-05-17

修回日期:2012-07-24

本文编辑:盛丽娜

△基金项目:上海市卫生局基金资助(编号:20114Y061)

作者单位:200041 上海市眼病防治中心

通讯作者:朱剑锋, E-mail: jfzhu1974@hotmail.com

Received date: May 17, 2012

Accepted date: Jul 24, 2012

Foundation item: Foundation of Shanghai Municipal Health Bureau (No: 20114Y061)

From the Shanghai Eye Disease Prevention and Treatment Center, Shanghai 200041, China

Responsible author: ZHU Jian-Feng, E-mail: jfzhu1974@hotmail.com

Effect of accommodation optimized training method on improving visual acuity and ocular motor parameters in pre-adolescent myopia

ZHU Meng-Jun, HE Xian-Gui, ZHU Jian-Feng

【Key words】 accommodation optimized training; visual acuity; pre-adolescent; myopia

【Abstract】 Objective To evaluate the effect of accommodation optimized training method on improving visual acuity and ocular motor parameters in pre-adolescent myopia. **Methods** Fifty-four (108 eyes) pre-adolescent myopic patients aged 6 years to 14 years were enrolled in the study. Twenty-nine subjects (58 eyes) were treated with accommodation optimized training, which was performed twice a week for 8 weeks as training group, the uncorrected visual acuity (UCVA) and accommodation changes were recorded before and after training. Another 25 subjects (50 eyes) were selected as myopic control group and wore the popular glasses, and UNVA during 8 weeks was recorded. The related data were analyzed with SPSS11.5 software. **Results** After observation of 8 weeks, BCVA was improved by (0.18 ± 0.15) logMAR in training group, there was significant difference compared with initial BCVA ($P < 0.01$); While BCVA in control group experienced a declining of (0.07 ± 0.16) logMAR, there was significant difference compared with initial BCVA ($P < 0.01$); There was significant difference in BCVA changes between training group and control group. Compared with BCVA before training, BCVA was improved at 10 times training (5 weeks) in training group, there was significant difference ($P < 0.01$). Meanwhile, ocular motor parameters, such as accommodative amplitude, positive relative accommodation, accommodative facility were also significantly improved in comparison with before training from (9.78 ± 3.24) D, (-4.12 ± 1.69) D and (5.03 ± 3.29) min to (13.94 ± 4.71) D, (-5.91 ± 2.62) D and (8.00 ± 4.46) min, there were significant difference (all $P < 0.01$), but there was no statistical difference in negative relative accommodation and AC/A value (all $P > 0.05$).

Conclusion This safe accommodation optimized training greatly improves the BCVA and ocular motor parameters in pre-adolescent suffering from low myopia. We hope it can be as a sustainable eye care method through a flexible mix between the various training programs.

[Rec Adv Ophthalmol 2012, 32(11): 1034-1037]

【关键词】 调节功能优化训练; 视力; 青少年; 近视

【摘要】 目的 观察调节功能优化训练对改善青少年近视裸眼视力以及双眼协调参数的临床效果。方法 本研究共纳入54例(108眼)6~14岁青少年低度近视眼患者,其中29例(58眼)患儿进行调节功能优化训练,每周2次,共8周,作为本研究的治疗组,记录患者训练前后裸眼视力以及调节功能的变化;其余25例(50眼)作为近视对照组,配戴普通单光眼镜,记录8周内患者裸眼视力等的变化。采用SPSS 11.5软件对相关数据进行分析。结果 观察8周后,治疗组裸眼视力与初始裸眼视力相比提高了 (0.18 ± 0.15) logMAR,差异有显著统计学意义($P < 0.001$);对照组裸眼视力与初始裸眼视力相比则下降 (0.07 ± 0.16) logMAR,差异有显著统计学意义($P < 0.01$);治疗组与对照组的裸眼视力改变差异有统计学意义($P < 0.001$)。与初始裸眼视力相比,治疗组裸眼视力在训练10次(5周)后即发生显著提高($P < 0.01$)。治疗组训练8周后眼调节幅度、正相对调节、调节灵敏度分别从训练前的 (9.78 ± 3.24) D、 (-4.12 ± 1.69) D、 (5.03 ± 3.29) min提高为 (13.94 ± 4.71) D、 (-5.91 ± 2.62) D、 (8.00 ± 4.46) min,差异均有统计学意义(均为 $P < 0.01$),而负相对调节以及AC/A值则无明显改善(均为 $P > 0.05$)。结论 调节功能优化训练是一种科学有效的提高青少年近视调节功能以及裸眼视力的训练模式,希望通过不同训练方案之间的灵活搭配,成为一种可持续的青少年近视的眼保健方法。

[眼科新进展 2012, 32(11): 1034-1037]

调节是眼的重要功能之一,是指正常眼或经屈光矫正后的人眼能通过改变眼的屈光状态,使眼前不同距离的物体清晰地聚焦在视网膜上的能力。调节系统由于具有调整眼球屈光度、提高视网膜成像质量的作用,因此一直是近视发病机制研究的重点。反应调节能力的参数有调节幅度、调节滞后、调节灵敏度、AC/A等。在进展性近视中,存在着调节滞后量的增加及调节灵敏性、调节准确性的下降^[1-4],因此调节功能的改善被认为在延缓青少年近视进展中起到积极的作用^[5]。考虑到青少年近视的发病率越来越高,并且发病年龄也越来越小。虽然准分子激光手术可以减少患者的屈光度,从而提高近视患者的裸眼视力,但是对于近视正处在进展阶段的青少年而言,显然是不合适的。目前仍有许多的青少年近视患者为裸眼视力低下所困扰。因此我们需要寻找一种积极有效的眼保健方法,不仅能够延缓近视的进展,同时能够提高近视患者的裸眼视力。国外的研究发现,通过一定时期的调节功能训练,可以使近视以及老视患者的裸眼视力提高^[6-7]。因此在本研究中,我们应用一种全新的调节功能优化训练模式对青少年近视患者的调节功能进行训练与强化,观察患者的裸眼视力及双眼协调参数的变化情况,并且分析优化训练模式后视力变化的原因。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2011年5月至11月在我院就诊的6~14岁青少年近视患者54例(108眼),入选标准:(1)托吡卡胺散瞳验光后等效球镜度数为 $-2.75 \sim -0.50$ D;(2)双眼散光 ≤ 1.00 D;(3)双眼最佳矫正视力 ≥ 1.0 ;(4)裸眼视力 ≤ 0.8 ;(5)无早产、吸氧史,非低体质量出生儿(出生体质量大于1250 g),无家族遗传性疾病;(6)参加治疗期间未使用过可能影响近视进展的药物;(7)眼科检查排除眼部急慢性炎症、眼干燥综合征以及圆锥角膜等眼科疾病。将54例患者随机分为2组,其中,治疗组29例(58眼),男12例,女17例,年龄 (9.14 ± 2.12) 岁,屈光度为 (-1.58 ± 0.81) D,裸眼视力为 (0.51 ± 0.23) logMAR,眼轴长度为 (24.03 ± 0.76) mm,角膜曲率为 (43.14 ± 1.42) D;对照组25例(50眼),男11例,女14例,年龄 (9.32 ± 2.30) 岁,屈光度为 (-1.60 ± 0.67) D,裸眼视力为 (0.52 ± 0.21) logMAR,眼轴长度为 (24.13 ± 0.66) mm,角膜曲率为 (42.87 ± 1.26) D。两组在年龄、裸眼视力、屈光度、眼轴长度及角膜曲率之间差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$)。所有研究对象及其监护人经口头和书面解释试验程序和试验相关问题,由监护人签署知情同意书。

1.2 检查方法

1.2.1 调节幅度检查 采用移近法进行检查,测量

在综合验光仪上进行,设置0.8视标,配戴全矫眼镜,不断移近视标,被测者在看到视标持续模糊时报告,记录此时视标离眼镜平面的距离即为调节幅度,记录调节幅度的屈光度数值,即距离以米为单位的倒数。

1.2.2 调节灵敏度检查 调节灵敏度反应眼睛控制调节状态的能力。首先矫正屈光不正,使用 ± 2.00 D的翻转镜,令受试者注视40 cm处的近视标,交替在眼前放置翻转镜片,记录1 min内完成的循环次数。

1.2.3 正、负相对调节检查 正相对调节(positive relative accommodation, PRA)和负相对调节(negative relative accommodation, NRA)是患者在双眼注视状态下,辐辏需求保持恒定不变时,调节放松或减小的能力。检测在综合验光仪上进行,40 cm设定0.8视标,测量NRA时,测试对象双眼注视近距离(40 cm)的视标,正球镜以 $+0.25$ D级率递增直至被检测对象报告视标恰好持续模糊为止,所增加的总正球镜即为NRA。在测量PRA时,负球镜以 -0.25 D级率递增直至患者报告视标恰好持续模糊为止,所增加的总负球镜为PRA。

1.2.4 AC/A检查 采用梯度法行AC/A检查。在同视机上首先完成远距离水平隐斜的测量后,在双眼前加 -3.00 D球镜,此时水平隐斜的改变值除以3即为AC/A值。

1.3 治疗方法 治疗组配戴全矫普通单光眼镜,每周戴镜时间 ≥ 40 h,同时进行每周2次的调节功能优化训练:该训练采用上海大学眼视光系开发设计的视功能优化康复训练设备(专利号:ZL 201010107403.8)。训练包括两种训练模式,即近点训练模式以及远点训练模式。近点训练模式:调整综合验光仪镜筒,不断增加负镜片,当负载达到使近点(距离患者双眼10 cm)处视标模糊时作为临界点,通过视标的来回往返运动,以及鼓励患者逐步看清近点处视标,诱发患者调节。远点训练模式:调整综合验光仪镜筒,增加正镜片,当使远点(距离患者双眼1 m)处视标达到模糊临界点时,通过镜片的来回循环运动,以及鼓励患者逐步看清远点处视标,诱导患者调节放松。我们运用近点+远点交替训练的方式,即4次近点与1次远点的配比训练模式作为1次训练,视标移动的速度为 $0.284 \sim 0.356 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,患者接受每周2次,每次40 min左右,共为期8周的调节功能优化训练。近视对照组则配戴普通全矫单光眼镜,每周戴镜时间 ≥ 40 h。

1.4 随访 治疗组训练前,记录每个患者的初始裸眼视力、调节幅度、NRA、PRA、调节灵敏度、AC/A等调节功能指标以及托吡卡胺散瞳验光屈光度,训练后及每次训练之前都要记录患者的裸眼视力。训练5次作为一个疗程,在下一个疗程开始之前,除了测量患者的裸眼视力外,还需进行主觉验光。8周后,测量

裸眼视力及调节功能后进行托吡卡胺散瞳验光,以检测调节功能优化训练期间屈光度的变化。对照组同样记录患者的初始裸眼视力、屈光度 8 周后再次测量裸眼视力及屈光度。

1.5 统计学方法 所有数据采用 SPSS 11.5 软件包统计分析,治疗组及对照组一般情况、裸眼视力值及双眼协动参数值等均采用描述性统计,比较各训练时间点的裸眼视力值差异时采用单因素方差分析,如果存在统计学意义,组间比较采用 Bonferroni 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 裸眼视力分析 在参加训练的 29 例(58 眼)患者中,训练前裸眼视力为 (0.51 ± 0.23) logMAR,训练 1 次、2 次、3 次、4 次、5 次、10 次、15 次后的裸眼视力分别为 (0.47 ± 0.24) logMAR、 (0.43 ± 0.21) logMAR、 (0.42 ± 0.20) logMAR、 (0.41 ± 0.20) logMAR、 (0.39 ± 0.19) logMAR、 (0.38 ± 0.19) logMAR、 (0.33 ± 0.20) logMAR。其中 68.97% (40/58) 的患眼至少提高了 0.10 logMAR,50.00% (29/58) 的患眼至少提高了 0.20 logMAR,10.34% (6/58) 的患眼在训练后视力无提高,8.62% (5/58) 的患眼训练后视力下降。与初始裸眼视力相比,训练的前 5 次视力改变相对平稳,仅表现为缓慢上升的趋势 ($P > 0.05$) 裸眼视力在训练 10 次时开始显著提高 ($P < 0.01$),之后进入视力改变的平缓期,为期 8 周的调节功能训练后,裸眼视力较训练前提高 (0.18 ± 0.15) logMAR,差异有显著统计学意义 ($P < 0.001$)。

在未接受训练的近视对照组中,裸眼视力为 (0.59 ± 0.21) logMAR,较初始裸眼视力下降 (0.07 ± 0.16) logMAR,差异有显著统计学意义 ($t = -3.120$ $P < 0.01$)。观察 8 周后,治疗组与近视对照组的裸眼视力改变差异有统计学意义 ($t = -8.305$ $P < 0.001$)。

2.2 屈光度分析 治疗组完成训练后,屈光度为 (-1.72 ± 0.77) D,较训练前增加 (0.14 ± 0.30) D,差异有显著统计学意义 ($t = -3.404$ $P < 0.01$)。对照组随访 8 周后,屈光度为 (-1.68 ± 0.71) D,增加 (0.08 ± 0.29) D,但较初始屈光度无显著统计学意义 ($t = 2.014$ $P > 0.05$)。治疗组与对照组之间的屈光度改变无显著统计学意义 ($t = -0.928$ $P = 0.36$)。

2.3 调节功能分析 经过 15 次的调节功能优化训练,青少年近视患者的调节功能,除 AC/A 与 NRA 无明显改善外,调节幅度、PRA、调节灵敏度均较训练前明显提高(表 1)。

2.4 不良反应事件与安全性评价 所有病例在视功能优化训练期间未发现任何不良反应事件。最佳矫正视力均无下降,治疗组治疗期间虽有近视屈光

度的加深,但与未接受治疗的近视对照组相比,两者差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 1 青少年近视患者视功能优化训练前后双眼协动参数的比较

Table 1 Comparison of ocular motor parameters in pre-adolescent myopia before and after accommodation optimized training

	AMP(φ /D)	PRA(φ /D)	NRA(φ /D)	Accommodative facility(t /min)	AC/A
Pre-training	9.78 \pm 3.24	-4.12 \pm 1.69	2.27 \pm 1.56	5.03 \pm 3.29	2.81 \pm 2.31
Post-training	13.94 \pm 4.71	-5.91 \pm 2.62	2.09 \pm 2.31	8.00 \pm 4.46	3.65 \pm 2.74
<i>t</i>	-4.411	5.412	0.313	-3.040	-1.901
<i>P</i>	<0.001	<0.001	0.757	0.005	0.068

Note: AMP: amplitude of accommodation

3 讨论

调节反应是一种自动反馈控制过程。当眼对某一视觉目标成像时,会在视网膜上形成一个斑,这个模糊斑刺激了中枢神经系统,使得中枢神经系统对视网膜像的性质进行分析后抽取出误差信号,睫状神经根据这一信号产生脉冲使睫状肌活动,牵引晶状体改变曲率以使视网膜上的像变得清晰^[8-10]。

近距离工作一直被认为是近视发生的环境诱导因素,而调节被认为是近距离工作和近视关系之间的一个特定作用因子,所以调节反应在近视的发生和发展中起重要的作用。近视往往伴随着一系列调节功能的异常^[11-13]。而调节功能的异常又是可能引起近视进展的主要潜在危险因素^[14]。因为调节功能为先天和后天共同形成,既具有相对稳定性,又具有一定的可变性^[15]。调节功能优化训练模式是一种新型、简易、安全以及非侵入性的调节功能训练方式,通过视标由远及近的快速往返移动,诱导患者的动态调节功能。并且采用了近点联合远点的交互训练模式,兼顾患者的 PRA 以及 NRA 功能的训练。在本研究中,通过每周 2 次,共 8 周的调节功能优化训练,青少年近视患者的调节幅度、调节灵敏度、PRA 都得到了相应的提高,证明调节功能优化训练是一种科学有效的提高人眼调节功能的训练模式。

在此次研究中,除双眼协动参数在训练后得到相应提高外,虽然治疗组屈光度数并没有减少,甚至还有近视度数的加深,但与对照组相比,其裸眼视力却得到了显著的提高。在 Yuda 等^[7]的研究中,同样对 61 例青少年近视患者进行了每周 2 次的快速调节训练,发现 85% 以及 56% 的受试者在接受训练后视力至少提高了 0.10 logMAR 和 0.20 logMAR,平均提高了 0.30 logMAR。并且通过观察发现,视力一般在训练 12 周之后开始提高。在 12 名坚持训练 1 a 的近视患者中,提高的视力得以稳定与维持。本研究中,通过为期 8 周的训练,81.03% 的患眼裸眼视力发生不同程度的提高,视力的显著提高出现在训练 10 次(即 5 周)以后。

既然训练后并没有出现近视屈光度的减少,调节功能优化训练是如何诱发青少年裸眼视力的提高的呢?视觉是一个眼球接受物理刺激和大脑进行心理认知的完整过程,视力受众多因素的影响,如解剖的限制、视觉通路中任意光学介质的影响、视网膜模糊环的大小以及眼球的像差、患者的年龄等。我们分析本研究中青少年近视患者裸眼视力提高的原因可能为:(1)与瞳孔缩小有关。Yuda等^[7]发现在快速调节功能训练的过程中,瞳孔直径由3.9 mm缩小至3.5 mm,由此认为视力的提高与瞳孔缩小后像差减少、景深增加有关。(2)在此次调节优化训练中,训练目标的往返运动在患者视网膜上形成了一个模糊像,特别是进行远点训练时,诱导了近视患者的模糊适应。近视戴镜者摘掉眼镜一段时间后的视力优于刚摘掉眼镜时的视力。这种临床现象称之为模糊适应^[16]。模糊适应是眼睛被光学离焦一段时间后其视觉分辨率提高,且不伴有屈光状态变化的现象^[17],其机制尚不明确,推测可能由神经系统代偿所致^[16]。(3)由于大脑与视觉系统具有高度的可塑性,视觉不仅依赖于视觉信息的输入,同时也包括视觉皮质对输入视觉信息的处理。目前通过不同的视觉训练可以提高大脑皮质的视觉处理功能,使各方面的视觉功能得到可观的提高,如对比敏感度等。通过视觉质量的提高来代偿由于近视眼光学离焦所导致的视网膜模糊像^[6]。(4)调节功能优化训练后,患者的调节幅度、PRA以及调节灵敏度均呈现不同程度的增高,促使其调节反应准确性提高,也可能是其引起视力提高的原因之一。(5)通过调节功能优化训练诱导患者动态调节,促使睫状肌交替舒缩运动,提高交感神经兴奋性,改善眼部血液循环,也可能是其视力提高的又一原因^[18]。

眼动参数对近视进展的影响也是当今国际近视研究的另一个热点。近视患者的调节功能下降,调节反应及其准确性降低,从而产生相当于负离焦的效果,导致近视程度不断加重^[19]。调节功能优化训练可以使视网膜成像质量及清晰度得到改善,调节功能的加强也利于改善调节准确性,从而减少形觉剥夺及离焦所致的近视发生可能^[20]。然而本次研究样本量较小,随访时间相对较短,因此通过调节功能优化训练干预青少年近视患者的眼动参数以阻止或减缓近视进展的研究,仍有待进一步的观察。

综上所述,通过每周2次的调节功能优化训练,青少年近视患者的调节功能都得到了大幅度提高。在长期坚持训练的患者中,训练提高的视力以及调节功能能够维持并且稳定,但是一旦终止训练,则训练效果也会在数月内消失^[7]。由于在为期8周的训练过程中,并未出现任何不良反应,故我们认为这样一种调节功能的优化训练模式应该积极应用到青少年近视患者中,并且应该像眼保健操一样,成为一种长期坚持的眼保健项目,使得青少年近视患者的调

节功能及裸眼视力得以提高与维持。然而目前我们的调节功能优化训练方案仍然相对繁琐,希望通过增加样本量、延长观察时间,灵活搭配优化训练方案的配比与时间等,寻找更为有效与简便的方法,从而为青少年近视的眼保健工作提供新的思路。

参考文献

- 1 Pandian A, Sankaridurg PR, Naduvilath T, O'Leary D, Sweeney DF, Rose K *et al.* Accommodative facility in eyes with and without myopia [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006 47(11): 4725-4731.
- 2 Day M, Strang NC, Seidel D, Gray LS, Mullen EA. Refractive group differences in accommodation microfluctuations with changing accommodation stimulus [J]. *Ophthalmic Physiol Opt* 2006 26(1): 88-96.
- 3 Radhakrishnan H, Allen PM, Charman WN. Dynamics of accommodative facility in myopes [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007 48(9): 4375-4382.
- 4 徐丹, 吕帆, 瞿佳. 不同阅读距离的调节反应在近视发生发展中的表达 [J]. *眼科研究* 2006 24(3): 313-316.
- 5 黄佳, 瞿小妹, 陈志, 褚仁远. 青少年近视眼配戴 RGPC/L-Ortho-K 及框架眼镜一年后调节滞后的差异 [J]. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2010 12(1): 33-36.
- 6 Durrie D, McMinn PS. Computer-based primary visual cortex training for treatment of low myopia and early presbyopia [J]. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2007 105(2): 132-140.
- 7 Yuda K, Uozato H, Hara N, Tetzlaff W, Hisahara S, Horie H *et al.* Training regimen involving cyclic induction of pupil constriction during far accommodation improves visual acuity in myopic children [J]. *Clin Ophthalmol* 2010 26(4): 251-260.
- 8 López-Gil N, Fernández-Sánchez V. The change of spherical aberration during accommodation and its effect on the accommodation response [J]. *J Vis* 2010 10(13): 1-15.
- 9 López-Gil N, Fernández-Sánchez V, Legras R, Montés-Micó R, Lara F, Nguyen-Khoa JL. Accommodation-related changes in monochromatic aberrations of the human eye as a function of age [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008 49(4): 1736-1743.
- 10 Le R, Bao J, Chen D, He JC, Lu F. The effect of blur adaptation on accommodative response and pupil size during reading [J]. *J Vis* 2010 10(14): 1-12.
- 11 Gwiazda J, Thorn F, Held R. Accommodation accommodative convergence and response AC/A ratios before and at the onset of myopia in children [J]. *Optom Vis Sci* 2005 82(4): 273-278.
- 12 Allen PM, O'Leary DJ. Accommodation functions: co-dependency and relationship to refractive error [J]. *Vision Res* 2006 46(4): 491-505.
- 13 Mutti DO, Mitchell GL, Hayes JR, Jones LA, Moeschberger ML, Cotter SA *et al.* Accommodative lag before and after the onset of myopia [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006 47(3): 837-846.
- 14 Allen PM, Radhakrishnan H, Rae S, Calver RI, Theagarayan BP, Nelson P *et al.* Aberration control and vision training as an effective means of improving accommodation in individuals with myopia [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009 50(11): 5120-5129.
- 15 吴小影, 刘双珍. 近视患者准分子激光原位角膜磨镶术后调节性集合与调节比值的变化 [J]. *中华眼科杂志* 2003 39(3): 132-135.
- 16 Mon-Williams M, Tresilian JR, Strang NC, Kochhar P, Wann JP. Improving vision: neural compensation for optical defocus [J]. *Proc Biol Sci* 1998 265(1390): 71-77.
- 17 Cufflin MP, Mankowska A, Mullen EA. Effect of blur adaptation on blur sensitivity and discrimination in emmetropes and myopes [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007 48(6): 2932-2939.
- 18 潘丽萍, 雷建明. 眼功能平衡锻炼对改善眼循环作用的研究 [J]. *中国学校卫生* 2008 29(1): 35-36.
- 19 徐丹, 姜俭, 阎静, 吕帆, 瞿佳. 近视性屈光参差者双眼调节反应的研究 [J]. *中华眼科杂志* 2009 45(7): 612-615.
- 20 钱进, 史建明, 袁玲芳, 徐玉红, 陈晓冬. 硬性透气性角膜接触镜对青少年近视的矫治作用 [J]. *眼视光学杂志* 2004 6(4): 212-215.