

# 视觉障碍患者病因分析及不同类型助视器的应用评估

杜蓓<sup>1</sup> 林娜娜<sup>1</sup> 胡志城<sup>2</sup> 韩丁<sup>1</sup> 张红<sup>1</sup>

<sup>1</sup>天津医科大学眼科医院 天津医科大学眼视光学院 天津医科大学眼科研究所 天津市视网膜功能与疾病重点实验室,天津 300384;<sup>2</sup>香港理工大学眼科视光学院,香港 810005

通信作者:张红,Email:tmuechong@sina.com

**【摘要】** **目的** 分析视觉障碍的主要病因,探讨视觉障碍患者在助视器辅助下的视力改善情况及存在的问题。**方法** 采用系列病例观察研究方法,选取 2012 年 1 月~2016 年 12 月在天津医科大学眼科医院就诊的视觉障碍患者 797 例进行病因分析、视觉评估和助视器验配。6 个月年后随机选取 400 例患者进行随访,就助视器的应用效果、日均使用时间以及弃用原因等问题进行评估和分析。**结果** 797 例视觉障碍患者前三位的致病原因分别为高度近视、先天性眼病和糖尿病视网膜病变。在远用光学助视器的辅助下,患者的远视力水平能得到显著改善;66.30% 的患者每日使用助视器的持续时间并不多,仅为偶尔使用;在使用效果评价中,助视器验配的总体有效率为 86.92%,其中电子助视器有效率明显高于其他近用光学助视器,并且电子助视器的使用效果评价也是最好。在助视器弃用的研究中发现,视力差、使用不方便和不会使用是常见影响因素,其中视力差是主要原因。**结论** 高度近视已成为导致视觉障碍的主要疾病;专业的助视器验配能够大大提升患者的残余视觉状态以及助视器应用的有效性。在应用过程中,大多数视觉障碍患者因眼部疾患的原因并不会长时间持久地使用助视器,但只要在特定情况下助视器能够满足患者的视觉需求,即可有效地发挥其作用。

**【关键词】** 视觉障碍;低视力;助视器;评估

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2019.07.006

## Causes analysis of visual impaired and application evaluation of different visual aids

Du Bei<sup>1</sup>, Lin Nana<sup>1</sup>, George C Woo<sup>2</sup>, Han Ding<sup>1</sup>, Zhang Hong<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tianjin Key Laboratory of Retinal Function and Diseases, Tianjin Medical University Eye Hospital, School of Optometry and Ophthalmology, TMU, Tianjin Medical University Eye Institute 300384; <sup>2</sup>The Hong Kong Polytechnic University, School of Optometry 810005

Corresponding author: Zhang Hong, Email:tmuechong@sina.com

**【Abstract】** **Objective** To analyze the causes of visual impaired and explore the visual improvement with aids, application effects and problems. **Methods** A series of cases study was adopted. Seven hundred and ninety-seven patients with visual impairment were selected from January 2012 to December 2016 in Tianjin Medical University Eye Hospital. The etiological analysis, visual function evaluation and visual aids fitting were performed for 797 patients with visual impairment. After 6 months, 400 patients were randomly selected for follow-up, and application effects, daily use time and the reasons for abandon were evaluated and analyzed. This study followed the Helsinki declaration and was approved by Ethic Committee of the Tianjin Medical University Eye Hospital. **Results** The causes for top three in 797 visual impairment patients were high myopia, congenital eye diseases and diabetic retinopathy respectively. With distant optical visual aids, distance vision of the patients was significantly improved. Thereinto, 66.3% patients used visual aids occasionally every day. The overall effective rate of visual aids fitting was 86.92%, the efficiency of electronic visual aids is obviously higher than that of other near optical visual aids, and the use effect evaluation of electronic aids is also the best. It is found that poor vision, inconvenient use and inability to use are common influencing factors, among which poor vision is the main reason. **Conclusions** High myopia has become the leading cause of visual impairment. Professional visual aids fitting can greatly improve residual vision and effectiveness of visual aids. During the process of application, most of the patients usually don't use the devices for longer duration due to severe eye diseases. Once visual aids meet the patients' visual demands in a certain, they work effectively.

**【Key words】** Visual impairment; Low vision; Visual aids; Evaluation

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2019.07.006

随着人口增多与老龄化加速,视力损害已成为严重的全球性公共卫生问题。以日常生活视力为基准对视力损害进行评估,2010 年全球视力损害人数约为 2.85 亿,其中盲 3 900 万,低视力 2.46 亿<sup>[1]</sup>。根据中国 2006 年第二次全国残疾人抽样调查数据显示,视力残疾者约 1 200 万,其中低视力者约 800 万,盲者约 400 万。天津市 2016 年统计显示持证残疾者 284 673 例,视力残疾者 24 422 例,占总残疾人数的 8.58%,其中法定盲者 9 782 例,占 40.05%;法定低视力者 14 640 例,占 59.95%。视力损害严重影响学习、工作和生活,使生存质量下降,造成沉重的家庭和社会负担<sup>[2-5]</sup>。与 2 型糖尿病等慢性疾病比较,视觉损伤会对健康相关的生活质量(health-related quality of life, QoL)产生更大的影响<sup>[6-7]</sup>。有效的视觉康复对于视力损害患者非常重要,能够帮助患者利用残余视力,提升生活质量<sup>[8-10]</sup>。低视力康复的有效性是低视力工作健康发展的重要保障,专业的视功能评估和视觉辅助器具验配是重要环节。本研究针对在低视力门诊接受低视力服务和助视器验配的视觉障碍患者的病因、视力水平以及助视器验配后的应用效果进行分析和评估,探讨视觉康复有效性的维持与改进方法。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

采用系列病例观察研究方法,纳入 2012 年 1 月 ~ 2016 年 12 月在天津医科大学眼科医院低视力门诊接受低视力服务的视觉障碍患者 797 例,其中男 416 例,女 381 例,年龄 6 ~ 89 岁,平均(50.9 ± 13.47)岁。纳入标准:(1)单眼视野大于 20°;(2)视力情况至少稳定 6 个月;(3)所有患者均经视力残疾鉴定机构的医疗鉴定,持有视力残疾证,鉴定标准依据 2006 年第二次全国残疾人抽样调查视残评定标准。排除标准:(1)聋、哑患者;(2)精神疾病患者。本研究遵从赫尔辛基宣言原则,并通过天津医科大学眼科医院伦理委员会审查[2016KY(L)-31]。

### 1.2 方法

**1.2.1 视力检查** 患者均为首次接受低视力康复服务,由眼科医师使用裂隙灯显微镜和直接检眼镜检查眼部基本情况,结合病史和既往鉴定材料确诊。由同一名经验丰富的视光师使用 LogMAR 视力表对患者行视力检查,并采用 LogMAR 视力值进行记录。797 例视觉障碍患者中,523 例未配戴矫正眼镜,经屈光全矫后最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)较裸眼视力降低 0 ~ 0.16 LogMAR,平均(0.05 ± 0.02)

LogMAR;274 例配戴矫正眼镜,全矫后 BCVA 较原戴眼镜视力降低 0 ~ 0.26 LogMAR,平均(0.14 ± 0.06) LogMAR。本研究中纳入的视觉障碍患者自觉助视器效果优于常规的屈光矫正或能够满足自己的需求同时连带多种客观因素的影响,未有明确配镜或换镜意愿,BCVA 无法显示视觉障碍患者在日常生活中的视觉状态,且会低估视觉损伤所造成的影响,因此采用日常生活远视力(presenting distance visual acuity, PVA)来替代 BCVA 评估其助视器使用效果,更能体现患者真实的视觉辅助效果<sup>[11]</sup>。WHO 视觉损伤分类标准见表 1<sup>[12]</sup>。

表 1 WHO 视觉损伤分类标准

分类	PVA	
	视力低于	视力等于或优于
无或轻度视力损伤/0		6/18
中度视力损伤/1	6/19	6/60
重度视力损伤/2	6/60	3/60
盲/3	3/60	1/60 或 1 m 数指
盲/4	1/60	光感
盲/5		无光感
9		未确定或未具体说明

注:PVA:日常生活远视力

**1.2.2 助视器验配** 根据患者眼部疾病、用眼需求以及视力检查结果选取助视器 1 ~ 2 个,依次进行试戴及使用指导,测量患者的远用助视器视力,根据试用结果、患者的主观体验确定配用的助视器类型。所验配的助视器类型包括光学近用助视器(手持 4 倍放大镜,手持 5 倍放大镜,镇纸式 3.5 倍助视器)和光学远用助视器(双筒望远镜式助视器 2.8 倍,Argus 中远距离眼镜 2.1 倍,单筒望远镜式助视器 4、6 和 8 倍)以及手持式电子助视器。

**1.2.3 随访** 患者验配助视器半年以后,采用完全随机抽样的方式,抽取 400 例 543 个助视器随访。了解患者助视器的使用情况,包括日均使用时间、使用效果、使用中的问题或是弃用原因,其中日均使用时间根据实际情况对使用时长进行累计。若仅在视觉需求时短暂辅助而非持久性阅读与注视,无法计算累计时间者视为偶尔使用。在助视器使用效果评价中,使用助视器视觉状态无提高或提高甚微,无法顺畅完成视觉任务者为效果差;使用助视器能够改善视觉状态,基本完成视觉任务者为效果可;使用助视器能明显提升视觉状态,顺利完成视觉任务且达到满意者为效果好;助视器完全弃之不用者为弃用。效果好和效果可合并为有效。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 23.0 统计学软件进行统计分析。远用光学助视器使用前后的日常生活视力比较采用独立样本 *t* 检验,助视器的使用效果比较、弃用原因采用 Kruskal-Wallis 秩和检验和 Bonferroni 检验。 $P < 0.05$  作为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 视觉障碍的病因分析

797 例患者中,首位致病原因为高度近视,占 28.86%;其次为糖尿病视网膜病变和斜弱视,分别占 12.80% 和 6.78%。所有随访者中,41~60 岁患者数量最多,占 65.37% (表 2)。

### 2.2 视觉损伤患者视力分布情况

797 例患者中 24 例属于无/轻度视力损伤/0 级,占 3.01%;196 例属于中度视力损伤/1 级,占 24.59%;285 名属于重度视力损伤/2 级,占 35.76%;292 例属于盲,占 36.64%。

### 2.3 远用光学助视器的增视效果

本研究中验配远用光学助视器 457 个,153 例患者验配双筒望远镜式助视器 2.8 倍,使用前后的视力分别为  $1.31 \pm 0.32$  和  $0.86 \pm 0.29$ ,差异有统计学意义 ( $t = 12.79, P < 0.01$ );131 例患者验配中远距离眼镜式助视器 2.1 倍,使用前后视力分别为  $1.25 \pm 0.35$  和  $0.91 \pm 0.31$ ,差异有统计学意义 ( $t = 8.37, P < 0.01$ );52 例患者验配单筒望远镜式助视器 4 倍,使用前后的视力分别为  $1.05 \pm 0.29$  和  $0.51 \pm 0.29$ ,差异有统计学意义 ( $t = 9.47, P < 0.01$ );75 例患者验配单筒望远镜式助

视器 6 倍,使用前后视力分别为  $1.33 \pm 0.29$  和  $0.61 \pm 0.26$ ,差异有统计学意义 ( $t = 16.13, P < 0.01$ );46 例患者验配单筒望远镜式助视器 8 倍,使用前后视力分别为  $1.41 \pm 0.29$  和  $0.67 \pm 0.32$ ,差异有统计学意义 ( $t = 11.63, P < 0.01$ ) (图 1)。

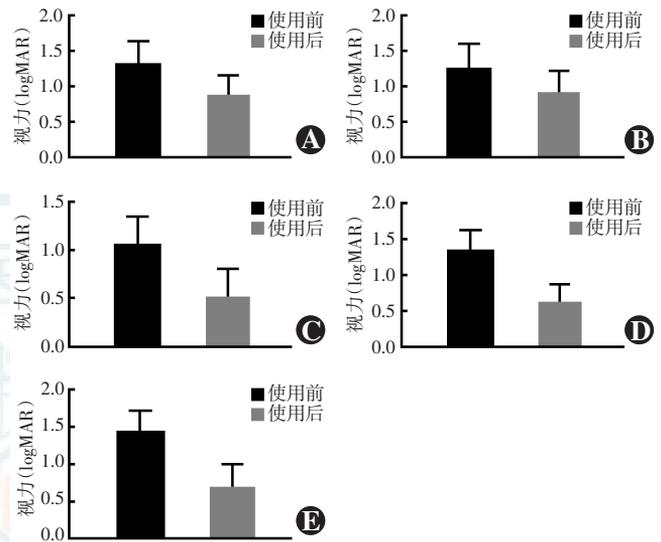


图 1 远用光学助视器使用前后 PVA 比较 不同类型及不同倍率远用助视器使用后视力均较使用前提高 A: 双筒望远镜式助视器 (2.8 倍) 使用前后视力比较,  $^a P < 0.05$  (独立样本 *t* 检验,  $n = 153$ ) B: 中远距离眼镜 (2.1 倍) 使用前后视力比较,  $^a P < 0.05$  (独立样本 *t* 检验,  $n = 131$ ) C: 单筒望远镜式助视器 (4 倍) 使用前后视力比较,  $^a P < 0.05$  (独立样本 *t* 检验,  $n = 52$ ) D: 单筒望远镜式助视器 (6 倍) 使用前后视力比较,  $^a P < 0.05$  (独立样本 *t* 检验,  $n = 75$ ) E: 单筒望远镜式助视器 (8 倍) 使用前后视力比较,  $^a P < 0.05$  (独立样本 *t* 检验,  $n = 46$ )

### 2.4 各种助视器的使用时间及其效果比较

400 例患者 543 个助视器使用情况的回访结果显示,每种助视器日均使用时间为 3 h 以上者 28 例,占 5.16%;2~3 h 者 25 例,占 4.60%;1~2 h 者 105 例,占 19.34%;小于 1 h 者 25 例,占 4.60%;偶尔使用者 360 例,占 66.30% (图 2)。

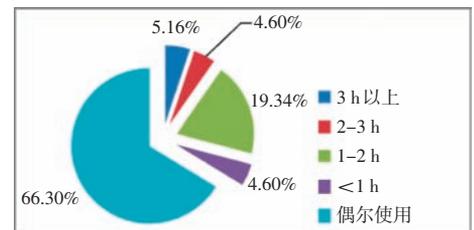


图 2 助视器日均使用时间

在光学助视器的验配中,不同远用光学助视器间有效率比较差异无有统计

表 2 视觉损伤病因的性别与年龄分布

病因	例数 (n/%)	性别 (n)		年龄 (岁, n)					
		男	女	0-20	21-40	41-60	61-80	>80	
高度近视	230/28.86	111	119	4	13	162	48	3	
糖尿病视网膜病变	102/12.80	59	43	0	10	66	26	0	
斜弱视	54/6.78	16	38	3	6	39	6	0	
先天性或遗传性眼病 (小眼球、小角膜等)	52/6.52	25	27	5	14	28	5	0	
视网膜色素变性	45/5.65	28	17	0	12	29	4	0	
黄斑变性	39/4.89	15	24	0	5	22	11	1	
青光眼	37/4.64	26	11	0	2	21	12	2	
视神经病变	36/4.52	16	20	0	4	25	6	1	
眼外伤	34/4.27	26	8	0	1	24	9	0	
白内障	34/4.27	24	10	4	3	20	7	0	
葡萄膜视网膜病变	17/2.13	12	5	0	2	8	6	1	
视网膜血管阻塞性疾病	14/1.76	5	9	0		11	3		
视网膜脱离	11/1.38	7	4	0	2	7	2		
白化病	10/1.25	3	7	0	1	7	2	0	
其他	82/10.28	43	39	4	15	52	9	2	

学意义( $\chi^2 = 3.234, P = 0.518$ ) (表 3); 在近用光学和电子助视器的有效率比较, 差异有统计学意义( $\chi^2 = 100.86, P < 0.001$ ); 随后采用 Bonferroni 检验进行两两比较, 电子助视器的有效率高于其他 3 种近用光学助视器, 差异有统计学意义( $\chi^2 = 7.10, 5.87, 8.17$ , 均  $P < 0.001$ ) (表 4)。

表 3 远用光学助视器使用效果比较 (n)

助视器类型	例数	效果好	效果可	效果差	弃用	有效率
单筒 4 倍	24	3	17	1	3	83.33%
单筒 6 倍	38	5	25	2	6	78.95%
单筒 8 倍	20	4	12	2	2	80.00%
双筒 2.8 倍	72	10	53	3	6	87.50%
Agus 中远距离眼镜	66	16	41	5	4	86.36%
$\chi^2$ 值				3.243		
P 值				0.518		

(Kruskal-Wallis 秩和检验, Bonferroni 检验)

表 4 近用光学和电子助视器的使用效果比较 (n)

助视器类型	例数	效果好	效果可	效果差	弃用	有效率
近用光学助视器镇纸式 3.5 倍	51	3	37	6	5	78.43%
近用光学助视器手持 4 倍	53	9	32	7	5	77.36%
近用光学助视器手持 5 倍	66	2	50	6	8	78.79%
手持电子助视器	153	84	69	0	0	100.00%
$\chi^2$ 值				100.863		
P 值				<0.001		

(Kruskal-Wallis 秩和检验, Bonferroni 检验)

此外, 光学远用助视器、光学近用助视器和电子助视器的使用效果比较, 差异有统计学意义( $\chi^2 = 114.98, P < 0.001$ ); 电子助视器效果最好, 其次分别为远用光学助视器与近用光学助视器(表 5)。

表 5 3 类型助视器使用效果比较

助视器类型	例数	效果好	效果可	效果差	弃用
光学远用助视器	220	38	148	13	21
光学近用助视器	170	14	119	19	18
电子助视器	153	84	69	0	0
$\chi^2$ 值				114.98	
P 值				<0.001	

(Kruskal-Wallis 秩和检验)

### 2.5 各型助视器弃用情况比较

本研究中共 8 种光学助视器在使用中存在弃用情况, 弃用助视器数量为 39 个, 占 7.18%。其中因视力差被弃用的助视器 24 个, 占 61.53%; 因使用不方便被弃用的助视器 12 个, 占 30.77%; 因不会使用被弃用的助视器为 3 个, 占 7.70%。助视器的弃用原因主要为视力差, 差异有统计学意义( $\chi^2 = 10.833, P < 0.05$ ) (表 6)。

表 6 各型助视器的弃用情况比较 (n)

助视器类型	弃用数量	不同弃用原因助视器种类		
		视力差	不方便	不会用
远用光学助视器	21	8	10	3
近用光学助视器	18	16	2	0
$\chi^2$ 值			10.833	
P 值			0.004	

(Kruskal-Wallis 秩和检验)

### 3 讨论

近年中国视力残疾的病因构成已变化。上海、西安低视力患者中, 首位致残病因为高度近视。本研究结果显示高度近视为首位导致视残的病因, 占 28.86%。高度近视所引发的系列并发症, 增加了视力不可逆丧失风险。Holden 等<sup>[12]</sup> 研究发现, 全世界约 14 亿例近视患者, 其中 1.63 亿为高度近视, 分别占世界人口的 22.9% 和 2.7%。2012 年中国 5 岁以上人口中, 近视总患病例数约 4.5 亿, 预计 2020 年近视患者达 7 亿, 高度近视患者达 3 000 万。目前, 近视发病机理尚未明确, 可能与遗传和环境相关, 包括父母近视情况、近距离工作时间以及户外运动等<sup>[14-17]</sup>。因此, 关注近视尤其是高度近视人群是今后工作的重点。本研究中使用的助视器类型是目前中国常见、较易获得的助视器。在远用光学助视器辅助下, 视觉障碍患者远视力均有效提高, 其中双筒望远镜视物能够满足大部分视觉障碍患者视远包括看电视的需求, 接受度较好。单筒望远镜由于其具备相对更高的放大倍率, 但视野相对缩小, 且需单眼注视并手持调焦, 在真正使用前视觉障碍患者需经过训练。大部分患者在户外活动时会选择性使用该助视器来识别路牌、公交车牌等, 使用频率不高, 但会在有视物需求的情况下坚持使用。与此同时, 本研究显示手持电子式助视器(近用)应用有效性为 100%, 优于近用光学助视器, 适于有大量阅读需求的视觉障碍患者和低视力儿童。低视力者使用助视器比不用助视器的阅读持续时间明显延长, 其中电子助视器在提高低视力患者的阅读速度和持续性方面优于近用光学助视器<sup>[18-20]</sup>。实际验配中需注意, 助视器类型的确定取决于患者的眼部情况、视物需求及主观体验。电子助视器由于其放大倍率和对比度的可调性, 视物效果较光学助视器有明显优势。残余视力相对较好、光学助视器能够基本满足近距离阅读需求的患者更倾向于光学助视器操作和携带的便利性, 其选择光学助视器的意愿不亚于电子助视器, 甚至更强。Culham 等<sup>[21]</sup> 研究发现, 光学助视器对低视力患者阅读及近距

离工作仍能发挥最大性能。因此,专业性、个性化的助视器验配可帮助患者获得更易于接受的视觉辅助。

本研究关于助视器日均使用时间的调查显示,大部分视觉障碍患者每天使用助视器的时间并不多,但并不影响患者对助视器使用效果满意度的评价。助视器作为视觉辅助器具,大多数情况下只要能够适时地满足患者的视觉需求即可体现其辅助作用和意义,助视器日均使用时长不应是决定其应用效果的重要指标。助视器弃用是低视力康复中重点关注的问题。助视器停用率为 11.7%<sup>[22]</sup>,本研究中助视器弃用率为 7.18%。视觉障碍患者在使用中发现在助视器的辅助下并没有获得满意的或接近正常人的视力,加上使用困难或不方便就会拒绝使用。本研究中,视力差、使用不方便是助视器弃用的主要原因,其中手持放大镜的弃用人数较多,主要因为视觉障碍患者在接受助视器验配时,手持放大镜的使用方法易于掌握,多数患者乐于接受,但在实际使用时由于其放大倍率较低,当阅读物字号偏小、阅读物对比度较低或是环境亮度受限时,手持放大镜的弊端突显,其有效性大大降低。远用光学助视器也存在不同程度的弃用现象,我们发现患者在门诊接受低视力康复服务时试用助视器的时间较短,对于视标注视相对容易,但与实际生活中远距离视物的状态存在差别,同时患者缺乏视觉辅助器具使用的相关训练,因而患者使用时遇到注视困难、使用不便的情况并会出现抵触情绪,继而弃用且不愿继续尝试。因此注重低视力康复服务中助视器验配的流程建设和管理,加强使用训练,降低助视器的弃用率是保证低视力康复长期有效开展的重要保证。如何让更多的视觉障碍患者接受有效的康复服务是中国低视力发展面临的重要问题。Jackson 等<sup>[23]</sup>提出,低视力患者视力残疾程度会被夸大,这种夸张源于恐惧和缺乏了解,而非有意。低视力康复的目的即是降低残疾影响程度降到最低。残疾本身不能改变,但通过其他感官的应用以及视觉取代或视觉增强可降低残疾的影响。有效的低视力康复可最大程度减轻低视力者的残疾程度。低视力患者若能及时接受康复服务,有可能提升视觉能力,提高生活质量。

目前,中低视力康复仍面临许多亟待解决的问题。低视力康复部门和医疗机构还需共同协作建立切实可行的低视力康复体系,为进一步深入且可持续开展低视力康复工作提供更有利的保证。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

[1] Pascolini D, Mariotti SP. Global estimates of visual impairment; 2010

- [J]. *Br J Ophthalmol*, 2012, 96 (5) : 614 - 618. DOI: 10. 1136/bjophthalmol-2011-300539.
- [2] Reichman NE, Corman H, Noonan K. Impact of child disability on the family [J]. *Matern Child Health J*, 2008, 12 (6) : 679 - 683. DOI: 10. 1007/s10995-007-0307-z.
- [3] Mojon-Azzi SM, Sousa-Poza A, Mojon DS. Impact of low vision on employment [J]. *Ophthalmologica*, 2010, 224 (6) : 381 - 388. DOI: 10. 1159/000316688.
- [4] Mojon-Azzi SM, Sousa-Poza A, Mojon DS. Impact of low vision on well-being in 10 European countries [J]. *Ophthalmologica*, 2008, 222 (3) : 205 - 212. DOI: 10. 1159/000126085.
- [5] Vu HT, Keeffe JE, McCarty CA, et al. Impact of unilateral and bilateral vision loss on quality of life [J]. *Br J Ophthalmol*, 2005, 89 (3) : 360 - 363. DOI: 10. 1136/bjo. 2004. 047498.
- [6] Chiang PP, O'Connor PM, Le MRT, et al. A global survey of low vision service provision [J]. *Ophthalmic Epidemiol*, 2011, 18 (3) : 109 - 121. DOI: 10. 3109/09286586. 2011. 560745.
- [7] Langelan M, de Boer MR, van Nispen RM, et al. Impact of visual impairment on quality of life: a comparison with quality of life in the general population and with other chronic conditions [J]. *Ophthalmic Epidemiol*, 2007, 14 (3) : 119 - 126. DOI: 10. 1080/09286580601139212.
- [8] Lamoureux EL, Pallant JF, Pesudovs K, et al. The effectiveness of low-vision rehabilitation on participation in daily living and quality of life [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2007, 48 (4) : 1476 - 1482. DOI: 10. 1167/iov. 06-0610.
- [9] Gothwal VK, Bharani S. Outcomes of Multidisciplinary low vision rehabilitation in adults [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2015, 56 (12) : 7451 - 7461. DOI: 10. 1167/iov. 15-16892.
- [10] Wang BZ, Pesudovs K, Keane MC, et al. Evaluating the effectiveness of multidisciplinary low-vision rehabilitation [J]. *Optom Vis Sci*, 2012, 89 (9) : 1399 - 1408. DOI: 10. 1097/OPX. 0b013e3182678d82.
- [11] WHO/PBD: Consultation on development of standards for characterization of vision loss and visual functioning: Geneva, 4 - 5 September 2003 [J]. Independent, 2003.
- [12] 周翔天. 低视光学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017 : 2.
- [13] Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050 [J]. *Ophthalmology*, 2016, 123 (5) : 1036 - 1042. DOI: 10. 1016/j. ophtha. 2016. 01. 006.
- [14] Saw SM, Hong CY, Chia KS, et al. Nearwork and myopia in young children [J]. *Lancet*, 2001, 357 (9253) : 390 - 395. DOI: 10. 1016/S0140-6736(05)71520-8.
- [15] Woodman EC, Read SA, Collins MJ, et al. Axial elongation following prolonged near work in myopes and emmetropes [J]. *Br J Ophthalmol*, 2011, 95 (5) : 652 - 656. DOI: 10. 1136/bjo. 2010. 180323.
- [16] Lu B, Congdon N, Liu X, et al. Associations between near work, outdoor activity, and myopia among adolescent students in rural China: the Xichang Pediatric Refractive Error Study report no. 2 [J]. *Arch Ophthalmol*, 2009, 127 (6) : 769 - 775.
- [17] Sherwin JC, Reacher MH, Keogh RH, et al. The association between time spent outdoors and myopia in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis [J]. *Ophthalmology*, 2012, 119 (10) : 2141 - 2151. DOI: 10. 1016/j. ophtha. 2012. 04. 020.
- [18] Xiang W, Feng JJ, Chen YC, et al. A comparison of low vision aids for reading rehabilitation in low vision students [J]. *Chin J Opt Ophthalmol Vis Sci*, 2013, 8 (15) : 463 - 466. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1674-845X. 2013. 08. 004.
- [19] Goodrich GL, Kirby J. A comparison of patient reading performance and preference: optical devices, handheld CCTV (Innoventions Magni-Cam), or stand-mounted CCTV (Optelec Clearview or TSI Genie) [J]. *Optometry*, 2001, 72 (8) : 519 - 528.
- [20] Li CY, Lin KK, Lin YC, et al. Low vision and methods of rehabilitation: a comparison between the past and present [J]. *Chang Gung Med J*, 2002, 25 (3) : 153 - 161.
- [21] Culham LE, Chabra A, Rubin GS. Clinical performance of electronic, head-mounted, low-vision devices [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2004, 24 (4) : 281 - 290. DOI: 10. 1111/j. 1475-1313. 2004. 00193. x.
- [22] Ping L. Investigation on the discontinuance of using the visual aids [J]. *Chin J Opt Ophthalmol Vis Sci*, 2010, 12 (3) : 175 - 178.
- [23] Jackson A. J WJS: Low vision manual [M]; Butterworth-Heinemann, 2007, 1 - 448.

(收稿日期: 2017-11-04 修回日期: 2019-05-20)

(本文编辑: 杜娟)