

弱视视觉缺陷相关研究进展

杨旭波 综述 刘陇黔 审校

610041 成都, 四川大学华西医院眼科

通信作者: 刘陇黔, Email: b. q15651@hotmail. com

DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2017. 12. 018

【摘要】 弱视是视觉发育关键期内由于异常视觉经验所致的视觉系统发育障碍性疾病,其特点是单眼或双眼最佳矫正视力低下而不伴有眼部器质性病变。随着研究的深入,越来越多的研究表明弱视不仅能导致矫正视力下降,还可以伴发其他视觉缺陷,如视觉拥挤效应、空间对比敏感度降低、游标视力下降、轮廓整合能力下降、方位辨别能力下降、时间信息处理能力下降和全局处理能力下降,已成为大家共同关注的一个社会问题。全面认知弱视的视觉缺陷对其正确诊断治疗均十分重要。本文就弱视各种视觉缺陷的研究进展进行综述,以期为弱视的临床诊断和治疗提供参考。

【关键词】 弱视; 矫正视力; 视觉拥挤效应; 对比敏感度; 游标视力; 轮廓整合; 方位辨别; 时间处理; 全局处理

基金项目: 四川省卫生和计划生育委员会基金项目 (17PJ531)

Research progress on visual defects of amblyopia Yang Xubo, Liu Longqian

Department of Ophthalmology, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, China

Corresponding author: Liu Longqian, Email: b. q15651@hotmail. com

[Abstract] Amblyopia is a developmental disorder of visual system caused by abnormal visual experiences in critical period, whose characteristic is low monocular or binocular best corrected visual acuity and without ocular organic lesions. With the development of the research, more and more studies showed that amblyopia can not only lead to a reduction in corrected visual acuity, but also accompany by many other visual defects, such as visual crowd effect, impaired spatial contrast sensitivity, decreased vernier acuity, contour integration deficit, orientation discrimination deficit, temporal processing deficit and global processing deficit, which has become a common concern of a social problem. A comprehensive understanding of visual defects in amblyopia is of great significance on the diagnosis and treatment of amblyopia. This paper summarized the research progress of various visual defects of amblyopia, so as to provide references for the clinical diagnosis and treatment of amblyopia.

[Key words] Amblyopia; Corrected visual acuity; Visual crowd effect; Spatial contrast sensitivity; Vernier acuity; Contour integration; Orientation discrimination; Temporal processing; Global processing

Fund program: Sichuan Provincial Health and Family Planning Commission Program (17PJ531)

弱视是视觉发育关键期内由于异常视觉经验所致的视觉系统发育障碍性疾病,其特点是单眼或双眼最佳矫正视力低下而不伴有眼部器质性病变^[1]。弱视是导致视力缺陷的常见眼病,在中国人群中的患病率约为 3%,其中弱视患儿约有 1 200 万^[2]。弱视可能与患者终身相伴,给患者在经济、心理、社会等方面带来巨大的负担,并耗费大量的医疗资源^[3]。随着研究的深入,越来越多的研究表明弱视不仅能导致视力下降,还可以伴发其他视觉缺陷,包括立体视、空间对比敏感度、时间对比敏感度、轮廓整合、运动处理和位置锐度等缺陷,已成为大家共同关注的一个社会问题。本文从弱视与视力下降、弱视与视觉拥

挤效应、弱视与空间对比敏感度降低、弱视与游标视力下降、弱视与轮廓整合能力下降、弱视与方位辨别能力下降、弱视与时间信息处理能力下降、弱视与全局处理能力几个方面就弱视视觉缺陷的研究进展进行综述。

1 弱视与视力下降

临床上所称的视力即最小可辨认视锐度,是指在一定距离内人眼辨别物体形象或朝向的能力。视力一般可用 Snellen 视力表、E 视力表或 C 视力表来测量。

弱视的发病与视觉发育关键期内的屈光不正、屈光参差、

斜视和形觉剥夺因素有关^[4],其中屈光不正性和双眼形觉剥夺性弱视导致双眼矫正视力下降,屈光参差性、斜视性和单眼形觉剥夺性弱视导致单眼矫正视力下降。赵武校等^[5]还进一步发现,屈光参差性弱视患者的弱视眼与对侧眼在角膜形态学参数上存在明显差异。单眼或双眼最佳矫正视力下降是弱视的重要特点之一,也是诊断弱视和观察疗效的重要指标。弱视患者年龄越大,治疗效果越差,这是由于视觉发育有一个关键期,患者年龄超过关键期后,视觉皮层可塑性大大降低,视力恢复困难^[6]。

光学矫正、遮盖治疗、阿托品压抑法和左旋多巴均为弱视的治疗方法,但对于成人弱视的治疗效果均较差^[7-8]。近年来的研究证明,成人弱视也有一定程度上的视觉可塑性,可利用知觉学习来提高弱视眼的视功能^[9]。刘雯等^[10]也利用多维空间感知觉模型来指导知觉学习的进行。

2 弱视与视觉拥挤效应

视觉拥挤效应是指当靶目标被周围的目标物围绕时,靶目标辨认变困难的视觉现象^[11]。这种效应普遍存在于正常周边视野。

对于正常的中心视力,视觉拥挤效应小到几乎可以忽略不计,而对于弱视眼,其中心视力表现出特征性的拥挤现象,辨认成排视标的能力低于单个视标,即拥挤率增大^[12]。Greenwood等^[13]认为,弱视眼的视力下降与空间分辨力受损和视觉拥挤效应有关。空间分辨力下降影响辨认单个视标,而拥挤效应是由于靶目标周围的干扰刺激作用所致。临床上使用的 E 视力表、Snellen 视力表、Bailey-Lovie 视力表和 EDTRS 视力表等均采用成排视标而非单个视标,因此用这些视力表测量弱视眼的视力时表现出来的均是视觉拥挤效应下的视力。

3 弱视与空间对比敏感度降低

对于弱视患者,普遍认为其对比敏感度降低,而且在中、高空间频率尤为显著,而且对比敏感度降低的程度与弱视程度呈正相关^[14-15]。弱视眼对比敏感度的缺损可能由对应空间频率通道带宽的缩小引起^[16]。

关于非弱视眼,中国的一项关于屈光参差性弱视和斜视性弱视患儿非弱视眼对比敏感度的研究发现,屈光参差性和斜视性弱视患儿的非弱视眼对比敏感度均较正常儿童低,而且斜视性弱视患儿的弱视程度越重,其非弱视眼的对比敏感度越高^[17]。这提示我们在进行弱视眼的对比敏感度研究时,将非弱视眼作为对照特别谨慎。

传统的弱视治愈仅以视力为标准,虽然弱视眼的对比敏感度可以随着视力的提高而增加^[18],但是视力的完全恢复并不代表对比敏感度的完全恢复。有研究表明,当弱视眼的视力恢复后,对比敏感度尚存在不同程度的缺损^[19],图形视觉诱发电位的相关参数也未恢复正常^[20],这证明弱视眼的视功能尚未完全恢复,还需要进一步的治疗。对比敏感度应当作为弱视疗效评价的标准。

4 弱视与游标视力下降

McKee等^[21]对 359 例成人弱视和 68 人正常成人的游标视力进行了分析,发现斜视性弱视和屈光参差性弱视的游标视力显著下降,而屈光不正性弱视的游标视力与正常人无差别。由于超锐度和视力的高度相关性,并且超锐度可以用于检测婴幼儿,所以 Subramanian等^[22]提出将径向变形超锐度用于早期筛查小儿弱视。

5 弱视与轮廓整合能力下降

Chandna等^[23]采用轮廓结构不变而背景噪声密度变化的视觉刺激检测未治疗的屈光参差性弱视儿童的轮廓整合能力,发现其轮廓整合能力发生了下降。Norcia等^[24]认为屈光参差性和斜视性弱视患者的弱视眼均有轮廓整合的缺陷,但仅有斜视性弱视患者的非弱视眼发生轮廓整合能力的下降,屈光参差性弱视患者的非弱视眼轮廓整合正常,认为可能是异常的双眼交互作用干扰了正常的轮廓整合机制。Levi等^[25]进一步研究发现,弱视眼轮廓整合能力的下降很大程度上依赖于目标大小和空间频率,并且在噪声背景中轮廓整合缺陷更加显著。

为了评估弱视患者治疗后轮廓整合能力的恢复情况,Chandna等^[26]对初诊的 17 例屈光参差性弱视和 6 例斜视性弱视患者进行屈光矫正(单独进行或联合遮盖治疗),结果显示一段时间后轮廓整合能力恢复,并且比视力的恢复更快、更彻底。

6 弱视与方位辨别能力下降

对于弱视的方位辨别能力,研究结果并不一致。一些学者认为弱视眼的方位辨别能力出现了缺陷^[27]。Levi等^[28]进一步研究发现,弱视眼与正常眼的周边视野一样,其方位辨别缺陷是由于内部神经模糊以致尺度不变性受到了破坏。但是,Hess等^[29]报道,在对比度阈值附近,弱视眼具有正常的方位辨别能力。Mansouri等^[30]利用 16 个 Gabor 斑的序列作为视觉刺激,结果显示即使是在较高的空间频率上也发现了弱视眼的方位辨别能力正常。

7 弱视与时间信息处理能力下降

弱视除了空间视觉信息处理缺陷以外,许多与时间相关的信息处理能力也存在缺陷,如闪光融合频率、时间对比敏感度、运动方向辨别、时间相位分辨和时间频率分辨等。

Hou等^[31]认为弱视眼运动方向辨别能力的下降是由于其空间视觉缺陷造成,他们通过对比度察觉的训练使得弱视眼的运动方向辨别能力提高。

对于弱视患者时间信息分辨层面上的研究,Spang等^[32]利用图形背景分离的实验范式和四项迫选法研究发现弱视眼的时间辨别能力下降。

正常人眼如果要正确分辨时间相位不同的 2 个视觉刺激,则其最小分辨阈值约为 90 ms^[33]。Huang等^[34]利用单纯的时间相位的视标和四项迫选法,发现弱视眼的时间相位分辨阈值

升高。

8 弱视与全局处理能力下降

全局处理能力包括全局形状、全局方位和全局运动等的处理。学者们普遍认为全局处理能力反映了纹状外皮层的功能^[35]。

Dallala 等^[36]利用 Gabor 斑制作的视觉刺激来检测全局形状察觉能力,结果发现斜视性弱视眼发生了全局形状察觉缺陷,并认为这种缺陷是由于腹侧通路的纹状外皮层功能缺陷所致。但是, Konen 等^[37]研究认为全局形状察觉的位点涉及了中间视皮层(V3a区)和背侧通路的高级脑区。另外,神经心理学的研究证实,当背侧视觉通路损害后,全局形状察觉能力会发生降低^[38],而且与楔前叶的激活程度相关^[39],这意味着背侧视觉通路在全局形状察觉的过程中发挥着重要作用。近来, Lestou 等^[40]利用 fMRI 检测腹侧通路损害和背侧通路损害的 2 例患者,结果发现前者的全局形状察觉能力正常而后者的全局形状察觉发生了缺陷,这进一步证明全局形状察觉与背侧通路的纹状外皮层有直接关系。

对于全局方位辨别能力, Husk 等^[41]利用 Gabor 斑制作视觉刺激在噪声背景下检测全局一致性方位,结果发现弱视眼和对侧眼均有轻微的全局方位辨别能力降低,他们认为这是由于局部方位处理能力降低所致。

检测全局运动的经典方法是使用随机点动态运动图(random dot kinematogram, RDK)。利用 RDK 已经研究发现早产儿和老年人的全局运动方向辨别能力降低^[42-43]。Aaen-Stockdale 等^[44]认为弱视眼发生全局运动辨别缺陷与低级脑区可见性的降低无关,因为这种缺陷具有空间尺度不变性,他们认为其位点位于高级脑区。后来,学者还发现全局运动辨别能力与随机点的速度有关,对比不同的 RDK 研究应该注意其是否有相同的空间属性和时间属性^[45-46]。

综上所述,弱视在空间、时间、全局处理等认知方面均存在相关视觉缺陷,全面认知弱视的视觉缺陷对其正确诊断和治疗十分重要。

参考文献

- [1] 中华医学会眼科学分会斜视与小儿眼科学组. 弱视诊断专家共识(2011年)[J]. 中华眼科杂志, 2011, 47(8): 768. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0412-4081. 2011. 08. 027.
- [2] 刘陇黔. 弱视治疗的研究进展[J]. 中国斜视与小儿眼科杂志, 2011, 19(3): 97-101. DOI: 10. 3969/j. issn. 1005-328X. 2011. 03. 001.
- [3] Łazarczyk-Kirejczyk J, Szulc A, Bakuniewicz-Łazarczyk A. The psychological consequences of amblyopia[J]. Klin Oczna, 2010, 112(1-3): 82-84.
- [4] Bretas CC, Soriano RN. Amblyopia: neural basis and therapeutic approaches[J]. Arq Bras Oftalmol, 2016, 79(5): 346-351. DOI: 10. 5935/0004-2749. 20160099.
- [5] 赵武校, 刘伟民. 屈光参差性弱视的 Orbscan II 角膜地形图研究[J]. 中华实验眼科杂志, 2013, 31(6): 582-586. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2013. 06. 014. Zhao WJ, Liu WM. Difference analysis of Orbscan II z corneal topography in anisometric amblyopes; a contralateral eye study[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2013, 31(6): 582-586. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2013. 06. 014.
- [6] Berardi N, Pizzorusso T, Ratto GM, et al. Molecular basis of plasticity in the visual cortex[J]. Trends Neurosci, 2003, 26(7): 369-378. DOI: 10. 1016/S0166-2236(03)00168-1.
- [7] Gunton KB. Advances in amblyopia: what have we learned from PEDIG trials? [J]. Pediatrics, 2013, 131(3): 540-547. DOI: 10. 1542/peds. 2012-1622.
- [8] 张获, 吴小影, 刘双珍, 等. 左旋多巴治疗大龄患者屈光参差性弱视疗效的多因素分析[J]. 眼科研究, 2010, 28(7): 653-654. DOI: 10. 3969/j. issn. 1003-0808. 2010. 07. 021.
- [9] Astle AT, Webb BS, McGraw PV. Can perceptual learning be used to treat amblyopia beyond the critical period of visual development? [J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2011, 31(6): 564-573. DOI: 10. 1111/j. 1475-1313. 2011. 00873. x.
- [10] 刘雯, 于刚, 吴倩, 等. 多维空间感知觉模型对弱视及斜视患儿立体视功能的检测[J]. 中华实验眼科杂志, 2012, 30(9): 806-810. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2012. 09. 010. Liu W, Yu G, Wu Q, et al. Clinical examination and evaluation of stereoacuity with multi-dimensional spacial perception model in children with strabismus and amblyopia[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2012, 30(9): 806-810. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2012. 09. 010.
- [11] Huurneman B, Boonstra FN, Cox RF, et al. A systematic review on 'Foveal Crowding' in visually impaired children and perceptual learning as a method to reduce Crowding [J/OL]. BMC Ophthalmol, 2012, 12: 27 [2017-01-20]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22824242>. DOI: 10. 1186/1471-2415-12-27.
- [12] 成娟娟, 卢炜. 正常与屈光不正性弱视儿童视知觉检查的比较[J]. 眼科, 2010, 19(2): 113-116. Cheng JJ, Lu W. Comparison of the visual perception test in normal and ametropic amblyopia children [J]. Ophthalmol CHN, 2010, 19(2): 113-116.
- [13] Greenwood JA, Taylor VK, Sloper JJ, et al. Visual acuity, crowding, and stereo-vision are linked in children with and without amblyopia[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2012, 53(12): 7655-7665. DOI: 10. 1167/iov. 12-10313.
- [14] Chen BB, Song FW, Sun ZH, et al. Anisometropia magnitude and visual deficits in previously untreated anisometric amblyopia [J]. Int J Ophthalmol, 2013, 6(5): 606-610. DOI: 10. 3980/j. issn. 2222-3959. 2013. 05. 10.
- [15] Singh V, Agrawal S. Visual functions in amblyopia as determinants of response to treatment [J]. J Pediatr Ophthalmol Strabismus, 2013, 50(6): 348-354. DOI: 10. 3928/01913913-20131001-01.
- [16] 王丽萍, 张江瑾, 邱飞岳, 等. 基于空间频率通道的弱视眼与正常眼对比敏感度的差异分析[J]. 中华实验眼科杂志, 2012, 30(4): 349-352. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2012. 04. 016. Wang LP, Zhang JJ, Qiu FY, et al. Variance analysis of contrast sensitivity for amblyopia and normal eye based on spatial frequency channels[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2012, 30(4): 349-352. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2012. 04. 016.
- [17] 杨国渊, 廖孟, 刘陇黔. 屈光参差性弱视和斜视性弱视患儿非弱视眼对比敏感度比较研究[J]. 四川大学学报: 医学版, 2010, 41(4): 652-655. Yang GY, Liao M, Liu LQ. Contrast sensitivities of the fellow eyes in children with anisometric and strabismic amblyopia [J]. J Sichuan Univer (Med Sci Edit), 2010, 41(4): 652-655.
- [18] Moseley MJ, Stewart CE, Fielder AR, et al. Intermediate spatial frequency letter contrast sensitivity: its relation to visual resolution before and during amblyopia treatment [J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2006, 26(1): 1-4. DOI: 10. 1111/j. 1475-1313. 2005. 00343. x.
- [19] 马薇, 廖孟, 刘陇黔. 屈光性弱视儿童治愈后的对比敏感度和立体视的临床观察[J]. 四川大学学报: 医学版, 2011, 42(6): 861-863.
- [20] 肖满意, 魏欣, 李筠萍, 等. 弱视治愈儿童图形视觉诱发电位的观察分析[J]. 中南大学学报: 医学版, 2013, 38(7): 704-708. DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-7347. 2013. 07. 010.

- Xiao MY, Wei X, Li YP, et al. Pattern visual evoked potentials in normal-vision eyes of post-therapy amblyopia[J]. J Cent South Univer (Med Sci), 2013, 38(7): 704-708. DOI:10.3969/j.issn.1672-7347.2013.07.010.
- [21] McKee SP, Levi DM, Movshon JA. The pattern of visual deficits in amblyopia[J]. J Vis, 2003, 3(5): 380-405. DOI:10.1167/3.5.5.
- [22] Subramanian V, Morale SE, Wang YZ, et al. Abnormal radial deformation hyperacuity in children with strabismic amblyopia[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2012, 53(7): 3303-3308. DOI:10.1167/iovs.11-8774.
- [23] Chandna A, Pennefather PM, Kovács I, et al. Contour integration deficits in anisometropic amblyopia[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2001, 42(3): 875-878.
- [24] Norcia AM, Sampath V, Hou C, et al. Experience-expectant development of contour integration mechanisms in human visual cortex[J]. J Vis, 2005, 5(2): 116-130. DOI:10.1167/5.2.3.
- [25] Levi DM, Yu C, Kuai SG, et al. Global contour processing in amblyopia[J]. Vision Res, 2007, 47(4): 512-524. DOI:10.1016/j.visres.2006.10.014.
- [26] Chandna A, Gonzalez-Martin JA, Norcia AM. Recovery of contour integration in relation to LogMAR visual acuity during treatment of amblyopia in children[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2004, 45(11): 4016-4022. DOI:10.1167/iovs.03-0795.
- [27] Skottun BC, Skoyles JR. On identifying magnocellular and parvocellular responses on the basis of contrast-response functions[J]. Schizophr Bull, 2011, 37(1): 23-26. DOI:10.1093/schbul/sbq114.
- [28] Levi DM, Whitaker D, Provost A. Amblyopia masks the scale invariance of normal central vision[J]. J Vis, 2009, 9(1): 22.1-11. DOI:10.1167/9.1.22.
- [29] Hess RF, Malin SA. Threshold vision in amblyopia: orientation and phase[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2003, 44(11): 4762-4771.
- [30] Mansouri B, Hess RF, Allen HA. Orientation variance discrimination in amblyopia[J]. J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis, 2007, 24(9): 2499-2504.
- [31] Hou F, Huang CB, Tao L, et al. Training in contrast detection improves motion perception of sinewave gratings in amblyopia[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52(9): 6501-6510. DOI:10.1167/iovs.11-7541.
- [32] Spang K, Fahle M. Impaired temporal, not just spatial, resolution in amblyopia[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2009, 50(11): 5207-5212. DOI:10.1167/iovs.07-1604.
- [33] Hess RF, Maehara G. Does cognitive perception have access to brief temporal events? [J]. Iperception, 2011, 2(2): 142-149. DOI:10.1068/i0418.
- [34] Huang PC, Li J, Deng D, et al. Temporal synchrony deficits in amblyopia[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2012, 53(13): 8325-8332. DOI:10.1167/iovs.12-10835.
- [35] Hess RF, Thompson B, Gole GA, et al. The amblyopic deficit and its relationship to geniculate-cortical processing streams[J]. J Neurophysiol, 2010, 104(1): 475-483. DOI:10.1152/jn.01060.2009.
- [36] Dallala R, Wang YZ, Hess RF. The global shape detection deficit in strabismic amblyopia: contribution of local orientation and position[J]. Vision Res, 2010, 50(16): 1612-1617. DOI:10.1016/j.visres.2010.05.023.
- [37] Konen CS, Kastner S. Two hierarchically organized neural systems for object information in human visual cortex[J]. Nat Neurosci, 2008, 11(2): 224-231. DOI:10.1038/nn2036.
- [38] Riddoch MJ, Humphreys GW, Akhtar N, et al. A tale of two agnosias: distinctions between form and integrative agnosia[J]. Cogn Neuropsychol, 2008, 25(1): 56-92. DOI:10.1080/02643290701848901.
- [39] Himmelbach M, Erb M, Klockgether T, et al. fMRI of global visual perception in simultanagnosia[J]. Neuropsychologia, 2009, 47(4): 1173-1177. DOI:10.1016/j.neuropsychologia.2008.10.025.
- [40] Lestou V, Lam JM, Humphreys K, et al. A dorsal visual route necessary for global form perception: evidence from neuropsychological fMRI[J]. J Cogn Neurosci, 2014, 26(3): 621-634. DOI:10.1162/jocn_a_00489.
- [41] Husk JS, Hess RF. Global processing of orientation in amblyopia[J]. Vision Res, 2013, 82: 22-30. DOI:10.1016/j.visres.2013.02.005.
- [42] Grinter EJ, Maybery MT, Badcock DR. Vision in developmental disorders: is there a dorsal stream deficit? [J]. Brain Res Bull, 2010, 82(3-4): 147-160. DOI:10.1016/j.brainresbull.2010.02.016.
- [43] Hutchinson CV, Arena A, Allen HA, et al. Psychophysical correlates of global motion processing in the aging visual system: a critical review[J]. Neurosci Biobehav Rev, 2012, 36(4): 1266-1272. DOI:10.1016/j.neubiorev.2012.02.009.
- [44] Aaen-Stockdale C, Hess RF. The amblyopic deficit for global motion is spatial scale invariant[J]. Vision Res, 2008, 48(19): 1965-1971. DOI:10.1016/j.visres.2008.06.012.
- [45] Narasimhan S, Giaschi D. The effect of dot speed and density on the development of global motion perception[J]. Vision Res, 2012, 62: 102-107. DOI:10.1016/j.visres.2012.02.016.
- [46] Knox PJ, Ledgeway T, Simmers AJ. The effects of spatial offset, temporal offset and image speed on sensitivity to global motion in human amblyopia[J]. Vision Res, 2013, 86: 59-65. DOI:10.1016/j.visres.2013.04.003.

(收稿日期:2017-05-15 修回日期:2017-10-20)

(本文编辑:刘艳)

读者·作者·编者

欢迎订阅《中华实验眼科杂志》

《中华实验眼科杂志》为中华系列学术期刊,中国标准连续出版物号 CN 11-5989,国际连续出版物号 ISSN 2095-0160。本刊刊发学术论文内容包括眼底病、青光眼和白内障基础与临床研究、屈光及视觉科学研究、眼科病理学、眼眶病与肿瘤、眼科基因诊断与治疗、眼科遗传性疾病诊断与治疗、眼科药理学研究、眼科流行病学调查等,注重眼科基础研究及其临床转化。本刊编辑质量上乘,版面设计优美。随着新媒体技术传播方式的不断进步,本刊采用传统印刷与新媒体传播相结合的方式,可同时发表纸质版论文和手术及实验操作视频。本刊为中国科技论文统计源期刊、中国中文核心期刊和中国科学引文数据库(CSCD)收录期刊,被多种国际著名检索系统收录。

《中华实验眼科杂志》为月刊,每月10日出版,每期定价16元。邮发代号:36-13,国内外公开发售,欢迎到各地邮局预定或直接与本刊编辑部联系订阅。联系电话:0371-87160872

(本刊编辑部)