

学龄前儿童弱视的早期筛查

张颖^{1,2}, 温莹^{1,2,3}, 毕爱玲^{1,2,3}, 毕宏生^{1,2,3}

引用:张颖, 温莹, 毕爱玲, 等. 学龄前儿童弱视的早期筛查. 国际眼科杂志 2020;20(7):1183-1186

作者单位:¹(250014)中国山东省济南市, 山东中医药大学; ²(250002)中国山东省济南市, 山东省中西医结合眼病防治重点实验室 山东省高校中西医结合眼病防治技术(强化)重点实验室 山东中医药大学眼科研究所; ³(250002)中国山东省济南市, 山东中医药大学附属眼科医院

作者简介:张颖,女,2018级在读硕士研究生,研究方向:角膜、眼底疾病及屈光不正。

通讯作者:温莹,教授,主任医师,硕士研究生导师,研究方向:角膜、眼表疾病及眼底病. wenyinye@sina.com; 毕宏生,教授,主任医师,博士研究生导师,研究方向:白内障、屈光不正. hongshengbi@126.com

收稿日期:2019-08-26 修回日期:2020-06-02

摘要

弱视是一种由视觉敏感期异常视觉经验引起的以神经系统发育异常为主、无眼部器质性病变的疾病。视力检查是儿童弱视筛查与诊断中的重要组成部分,但对于不能言语表达的低龄儿童,视力检查受到限制。而屈光不正和屈光参差是引起弱视的最常见危险因素,近年来,对弱视的早期筛查不断延伸及对弱视相关危险因素的早期筛查,针对屈光状态的筛查方法与技术也在不断更新发展。本文试对视力检查方法和屈光性质筛查方法进行综述。

关键词:弱视;视力检查;屈光检查

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2020.7.15

Early screening of amblyopia in preschoolers

Ying Zhang^{1,2}, Ying Wen^{1,2,3}, Ai-Ling Bi^{1,2,3}, Hong-Sheng Bi^{1,2,3}

¹Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250014, Shandong Province, China; ²Shandong Provincial Key Laboratory of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine for Prevention and Therapy of Ocular Diseases; Key Laboratory of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine for Prevention and Therapy of Ocular Diseases in Universities of Shandong; Eye Institute of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250002, Shandong Province, China; ³Affiliated Eye Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250002, Shandong Province, China

Correspondence to: Ying Wen. wenyinye@sina.com; Hong-Sheng Bi. hongshengbi@126.com. Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250014, Shandong Province, China; Shandong Provincial Key Laboratory of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine for Prevention and Therapy of Ocular

Diseases; Key Laboratory of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine for Prevention and Therapy of Ocular Diseases in Universities of Shandong; Eye Institute of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250002, Shandong Province, China; Affiliated Eye Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250002, Shandong Province, China
Received:2019-08-26 Accepted:2020-06-02

Abstract

• Amblyopia is a disease which is caused by abnormal visual experience during the critical period of the visual development, and it has no organic diseases of the eye. Visual examination is an important part of the screening and diagnosis of amblyopia. However, the vision test is limited for the young children who can't express verbally. Refraction error and anisometropia are most common risk factors for amblyopia. In recent years, the early screening of amblyopia has been extended to the early screening of amblyopia-related risk factors. Moreover, the screening methods and technologies for amblyopia have also been developed and updated. In this paper, the methods of vision examination and refractive screening for amblyopic patients are reviewed.

• KEYWORDS: amblyopia; vision examination; refraction screening

Citation: Zhang Y, Wen Y, Bi AL, et al. Early screening of amblyopia in preschoolers. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2020;20(7):1183-1186

0 引言

弱视是视觉发育敏感期间因单眼斜视、屈光参差、屈光不正或形觉剥夺引起单眼或双眼最佳矫正视力低于相应年龄正常儿童的视力;或双眼视力相差两行以上。将视力较低的单眼或双眼定义为弱视^[1]。流行病学调查显示弱视的发病率约2%~4%^[2],是引起小儿单眼或双眼视力障碍的常见病因^[3]。视觉发育敏感期是弱视发病的危险期,也是治疗弱视的最佳时期。从动物研究结果推测:人类视觉系统敏感期从出生时开始,2~3岁可塑性最强,4~6岁以后明显减弱,9~12岁左右敏感期结束。一旦错过视觉发育最佳治疗时期,儿童视觉将会形成不可逆损害,即使治疗也难以完全恢复视功能,对个人及社会都会带来负担,因此对弱视的早期筛查诊断与治疗十分重要^[4-5]。视锐度是临床筛查与诊断弱视最常用的指标。视锐度主要包括字母视力、光栅视力和游标视力三个指标,通常是以其字母视力的降低作为筛查和诊断弱视的主要标准^[6]。研究还表明屈光不正及屈光参差是引起弱视最常见的原因,因此目前对弱视的筛查也逐渐扩展至对弱视相关危险因素(屈光不正、屈光参差等)的筛查。

1 学龄前儿童视锐度特点与屈光发育

字母视力是通常所说的视力,即最小可辨认视锐度。字母视力的发育受到儿童认知能力的影响,到4~6岁时才逐渐成熟。光栅视力是分辨空间亮度的能力,即最小可分辨视锐度,其主要受到视网膜中央凹锥间距和眼球光学系统的影响^[7]。最理想时人眼可分辨1弧分左右的间隔。游标视力即最小可区分视锐度,是在图形或直线中能够检测到的最小的位置偏移量。人眼可区分的最小位置偏移量比中央凹锥间距还要小5~10倍,大约为3~6弧秒,因此又被称为超敏度。Skoczenski^[7]研究了人类从婴儿期早期到青春期的游标视力和光栅视力发展情况,研究发现这两种视觉功能的发育速度相似,在1个月到6岁之间的绝对值几乎相同。6岁以后,光栅视力保持恒定,但是游标视力则会继续提高约3倍,游标视力在14岁左右达到渐近线水平。这些结果表明,游标视力不仅受视网膜功能的影响,更主要是受到高级视觉中枢的影响。Hou等^[8]的研究结果也支持这一结论,发现游标视力受视网膜纹状皮质和纹外皮层因素(枕外侧皮质, lateral occipital cortex, LOC)的双重限制。

儿童的屈光发育状态与其视觉发育是密切相关的,异常的屈光状态将导致弱视、斜视等视功能异常。正常儿童屈光系统的发育遵循“正视化”机制。新生儿眼基本呈现远视的屈光状态,即生理性远视。随着年龄的不断增长,远视逐渐降低,屈光度变为零或接近于零,即正视。随着儿童生长发育过程的进展,正视又可能逐渐向近视发展^[9]。人类视觉系统的发育是一个动态发展的过程,因此,婴幼儿阶段定期检查屈光度,早期发现屈光异常并及时矫正对儿童视觉系统的正常发育尤为重要。

2 筛查方法

2.1 视锐度检查法

2.1.1 字母视力检测 临床上对视力检查和弱视筛查大多从3岁开始。此年龄段儿童的视力检查主要是通过视力表来测量。最早的视力表是荷兰眼科医生 Herman Snellen 博士设计的 Snellen 视力表,首次实现了视力的客观量化。但缺点是此视力表字母的易读性、字母升级以及评分系统都未能标准化。之后在此基础上又出现了 Landolt 视力表、Sloan 视力表、Bailey-Lovie 视力表、ETDRS 视力表、国际标准视力表以及标准对数视力表等。目前应用最广泛的是标准对数视力表,但该视力表检测仅适用于4岁及以上儿童青少年的视力筛查。此外,Lea 视力表和 HOTV 字母匹配法适用于3岁左右儿童。但对于尚不能辨认字母或不能言语表达的婴幼儿,难以使用视力表来测量其视力。

2.1.2 光栅视力检测 光栅视力的测量则可以用于3岁及以下婴幼儿的视力筛查,主要包括视动性眼震法(optokinetic nystagmus, OKN)、优先注视法(preferential looking, PL)。

OKN 法是利用带有黑白条栅的转鼓在婴幼儿眼前转动,有视力的眼会作追随运动。再进行矫正性的急骤反向运动,就形成了眼球震颤,而无视力的眼不能诱发震颤。该方法通常用于新生儿视力的定性筛查。

PL 法是心理学家 Robert Fantz 根据婴幼儿喜欢看图像画面的“自然倾向”的特点而提出的。用不同宽度的黑白条栅及均匀灰色图片作为刺激源置于婴儿的眼前,观察婴儿的注视行为或头部运动。郑海华^[10]利用自制的婴幼

儿 PL 视力检测仪对 64 例婴儿双眼视力进行测定,研究结果表明 PL 法可以早期测定婴儿视力及其视力发育过程,有助于早期发现婴儿视力发育迟缓、诊断弱视并判断弱视的治疗效果。但这种检查方法耗时较长,容易受到观察者主观因素的影响。根据优先注视原理,温州医科大学附属第二医院眼科开发了一套实用、准确的检测系统——闭路式强化优先注视法(Closed-circuit Operant Preferential Looking System, COPL)视力检测系统,仍然使用黑白光栅作为刺激源,但光栅的空间频率、对比度以及位置均由电脑自动控制。这种方法使得光栅刺激范围更广,并且缩短了检查时间,避免了检查的主观影响,使得婴幼儿的视力检查更加准确有效^[11]。此外还有视力卡法-Teller 视敏度卡(Teller acuity cards, TAC),对于无法完成字母视力测试的婴幼儿,TAC 测试也可以作为有效的替代方法来筛查弱视^[12]。

2.1.3 游标视力检测 游标视力的检测主要是使用游标视力卡或计算机游标视力检查系统进行。Drover 等^[13]利用游标卡尺对 98 名儿童进行视力测定,研究发现游标视力对于所有亚型和严重程度的弱视都具有较高的敏感性,这表明游标视力是一种有效的弱视筛查手段。除此之外,有学者研究发现对特发性黄斑裂孔、年龄相关性黄斑变性、玻璃体混浊及球后视神经炎等疾病,游标高敏视力也是预测、观察及预后评价的敏感指标。上述视力的检查方法都是以主观视力检查法评价视功能,对于光栅视力和游标视力的检测还可通过扫描视觉诱发电位(swept-parameter visual evoked potentials, sVEP)测量。

2.1.4 三种视锐度损害特点 Drover 等^[13]研究发现弱视儿童的游标视力的缺损比光栅视力更为严重。这种差异可能是由于神经处理的差异造成的,光栅视力主要受视网膜纹状皮层的限制,而游标视力则受纹状皮质因子和 LOC 的双重限制^[8]。

Hou 等^[14]利用 sVEP 测量了 36 例弱视患者和 36 例正常视力对照组的光栅视力及游标视力,利用 Bailey-Lovie 视力表测量字母视力,评估了 sVEP 游标和光栅视力在弱视检测中的有效性和可靠性。结果表明 sVEP 游标视力和光栅视力测试结果均与字母视力相关,是稳定可靠的。该测试方法无需被试者反馈,因此有可能比目前需要语言反馈的字母视力测试更早地指导弱视的诊断和治疗。与字母视力相比, sVEP 光栅视力测试结果整体较高, sVEP 游标视力与字母视力呈 1:1 的关系。因此, sVEP 游标视力较 sVEP 光栅视力能更好地表征弱视视力损失的大小,这个结果与 Drover 的研究结论一致。

2.2 屈光筛查法 邱旸^[15]对 5~24mo 婴幼儿光栅视力发育规律研究发现对婴儿视力检查的时间越长,次数越多,越容易出现婴幼儿对条栅刺激反应的减弱,使得视力检查结果的可信度降低。形成儿童弱视最常见的危险因素是屈光不正及屈光参差^[16]。若在 3 岁以前儿童视功能发育的关键期及时发现并纠正屈光不正,进行弱视治疗,疗效更好。美国儿科学会和美国斜视与小兒眼科学会提出对在视觉发育敏感期的儿童进行弱视相关危险因素的筛查是十分必要的。

2.2.1 小瞳下视网膜检影法 罗康^[17]利用点状光检影器对 40wk 以下婴幼儿进行屈光性质的筛查,332 例婴幼儿中 328 例完成了小瞳下视网膜检影,说明该方法具有良好的可测性;50 名婴幼儿中有 49 名儿童婴幼儿两次检测结

果相同,表明小瞳下视网膜检影的重复性高,稳定可靠。朱美兰等^[18]利用小瞳下视网膜检影法对学龄前儿童进行弱视的筛查,结果显示其中4.7%儿童存在屈光不正,3.2%确诊为弱视,这说明此方法可以用于弱视及其危险因素的筛查。但因其操作必须由专业人员进行,故难以应用于大规模的弱视危险因素筛查。

2.2.2 MTI 瞬息图像筛分仪 赵堪兴等利用 MTI 摄影筛查技术对 1~2 岁儿童弱视危险因素进行筛查,研究发现 MTI 对弱视危险因素筛查敏感性为 92.16%,特异性为 65%,阳性预测值 93.07%,阴性预测值 61.90%。该仪器筛查敏感性最高的为近视,特异性最高的为屈光参差^[19]。Silbert 等^[20]同样使用 MTI 摄影筛查技术筛查 100 例 1~6 岁儿童弱视危险因素敏感性为 90%,特异性也接近于 90%。这表明 MTI 摄影筛查技术可以作为筛查婴幼儿弱视危险因素有效手段,亦可以用于流行病学调查,及时发现视力异常的儿童,提高弱视的防治效率。但 MTI 检测最主要的缺点是图形会显示出高度的可变性,必须要专业人士进行分析,其应用受到限制^[21]。

2.2.3 Suresight 视力筛查仪 Suresight 验光仪是一种免散瞳的单眼测试的手持式自动验光仪,是目前国内应用较多的视力筛查仪。张颜芳^[22]应用 Suresight 手持式自动验光仪对 2108 例 6 月龄~3 岁的婴幼儿进行屈光检查,经筛查发现 841 例存在屈光异常,表明这项检查手段可以应用于婴幼儿弱视危险因素的早期筛查。马燕等^[23]的研究结果也证实了该检查方法的可行性和有效性。Suresight 视力筛查简单快速、有效且不需要被检查者反馈,尤适宜 3 岁以下儿童的弱视相关因素检查。

2.2.4 Spot 摄影验光仪 Spot 摄影验光仪也是一种免散瞳的手持式验光仪,可以用来筛查出生 6 月龄婴幼儿的弱视相关危险因素。Silbert 等^[24]利用 Spot 对 151 例 1~6 岁的儿童弱视相关危险因素筛查敏感度为 87%,特异性为 74%。另外还有许多研究都对 Spot 筛查弱视相关危险因素报道了较高的敏感性和特异性^[25-28]。Spot 摄影验光仪在弱视相关危险因素筛查中应用性能良好,又因高效地读取速度和简便的操作在大规模筛查中具有显著优势。

2.2.5 Plusoptix 摄影验光仪 Plusoptix 验光仪是一款免散瞳的多功能双目同时摄影视力筛查仪,也是针对学龄前儿童以及婴幼儿设计的筛查仪器,是近年来研究较多的验光仪。Williams 等^[29]研究表明 Plusoptix 验光仪具有较高敏感性和特异性,阳性预测值与阴性预测值也比较理想,而假阳性率和假阴性率比较低,提示 Plusoptix 摄影验光仪在学龄前儿童的弱视危险因素筛查中是可行的。

Silbert 等^[30]比较了 Plusoptix 和 Suresight 筛查仪在弱视危险因素筛查中的应用性能,Plusoptix 的敏感性为 98%,特异性为 88%,阳性预测值与阴性预测值均为 96%,假阳性率为 12%,假阴性率为 2%;Suresight 的敏感性为 95%,特异性为 65%,阳性与阴性预测值均较 Plusoptix 低,且假阳性率与假阴性率更高。结果说明 Plusoptix 摄影验光仪较 Suresight 验光仪具有更高的敏感性和特异性,且检出疾病和排除非病能力也明显优于 Suresight。但 Suresight 比 Plusoptix 也有一定优势,价格低且容易携带,适合不同环境下的大规模视力筛查。

Matta 等^[31]研究发现,Plusoptix 摄影验光仪的敏感性、特异性以及阳性预测值均比 MTI 摄影验光仪高,假阳性率与假阴性率较低。这表明 Plusoptix 比 MTI 在弱视相

关危险因素筛查中具有更好的预测及应用价值。Plusoptix 摄影验光可双眼对称同时进行测量,保证了双眼相同的调节状态,避免了因双眼调节力不同而导致测试结果不可靠。Zhang 等^[32]报道了 Plusoptix 和 Spot 验光仪对学龄前儿童弱视危险因素的检测均具有良好的敏感性和特异性,但 Plusoptix 验光仪在总体应用性能方面略优于 Spot 验光仪。

3 小结

综上所述,视锐度检查是可以最直接检查弱视、评价视功能的一种方法,但对儿童配合性要求较高,一般适用于 3 岁及以上儿童青少年;虽然其中光栅视力检查可用于 3 岁以下幼儿,但容易受到主观因素的影响且耗时较长,难以推广。对于 3 岁及以下婴幼儿可以通过屈光检查这种客观方法提供婴幼儿的视觉信息,检测弱视的危险因素,进而防止弱视。

屈光性弱视是所有类型弱视中占比最多的,3 岁以后出现的屈光状态异常引起弱视的风险明显降低,并且在视觉发育敏感期经过系统的治疗,弱视是能够完全治愈的^[33]。因此对弱视及其相关危险因素的早期筛查十分重要,综合视力检查和屈光筛查两种方法有助于提高弱视筛查的准确度,同时可控制弱视危险人数的扩大化,减少弱视患病率以及尽早发现弱视并治疗,以免落下终生视力残疾。

参考文献

- 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). 中华眼科杂志 2011;47(8):768
- 陶荣,李一辰,贾朝霞. 学龄前儿童弱视的流行病学调查. 中国妇幼保健 2017;32(1):140-142
- 唐文婷. 弱视儿童 354 例的屈光状态及影响疗效的相关因素研究. 国际眼科杂志 2016;16(3):588-590
- Chen X, Fu Z, Yu J, et al. Prevalence of amblyopia and strabismus in Eastern China: results from screening of preschool children aged 36-72 months. *Br J Ophthalmol* 2016;100(4):515-519
- Xiao O, Morgan IG, Ellwein LB, et al. Prevalence of Amblyopia in School-Aged Children and Variations by Age, Gender, and Ethnicity in a Multi-Country Refractive Error Study. *Ophthalmology* 2015;122(9):1924-1931
- 刘海华,李巧娴. 弱视视功能损害特点. 中国斜视与小儿眼科杂志 2013;21(4):42-45
- Skoczinski AM. Late maturation of visual hyperacuity. *Psychol Sci* 2002;13(6):537-541
- Hou C, Kim YJ. Cortical sources of Vernier acuity in the human visual system: An EEG-source imaging study. *J Vis* 2017;17(6):2
- 刘陇黔. 婴幼儿的屈光检查和矫正规范. 西部医学 2015;27(11):1601-1603
- 郑海华. 选择观看法对正常婴儿双眼视力的初步评价. 中国斜视与小儿眼科杂志 2003;11(4):167-170
- 陈镇国. 闭路式强化优先注视法在婴幼儿视力检查中的应用. 中国实用眼科杂志 2006;24(8):782-785
- 张国梅. 婴幼儿视力评估. 实用防盲技术 2017;12(1):36-38
- Drover JR, Morale SE, Wang YZ, et al. Vernier acuity cards: examination of development and screening validity. *Optometry Vis Sci* 2010;87(11):E806-812
- Hou C, Good WV. Detection of Amblyopia Using Sweep VEP Vernier and Grating Acuity. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2018;59(3):1435-1442
- 邱阳. 5 至 24 个月婴幼儿条栅视力发育规律的初步研究. 中华眼科杂志 2011;47(11):995-1000
- Ehrt O. Possibilities and limitations of amblyopia screening with auto-

refractometers. *Der Ophthalmol* 2016;113(4):289-295

17 罗康. 小瞳下视网膜检影法在婴幼儿屈光性质筛查中的作用. *大家健康(学术版)*2013;7(18):38

18 朱美兰, 周凤, 袁海琴. 小瞳检影法在学龄前儿童弱视筛查中的应用价值. *河北医学* 2016;22(5):783-785

19 丁娟, 赵堪兴, 郑曰忠. MTI 摄影验光在幼儿弱视筛查中的应用. *中华实验眼科杂志* 2008;26(4):302-305

20 Silbert DI, Arnold RW, Matta NS. Comparison of the iScreen and the MTI photoscreeners for the detection of amblyopia risk factors in children. *J AAPOS* 2013;17:34-37

21 Sanchez I, Ortiz-Toquero S, Martin R. Advantages, limitations, and diagnostic accuracy of photoscreeners in early detection of amblyopia; a review. *Clin Ophthalmol* 2016;10:1365-1373

22 张颜芳. Suresight 验光仪婴幼儿屈光筛查异常标准探讨. *中国斜视与小兒眼科杂志* 2015;2:34-36

23 马燕, 邓光达, 麻婧, 等. 481例6周龄婴儿屈光状态的筛查及其检测结果的临床研究. *中华眼科医学杂志(电子版)* 2019;9(2):71-76

24 Silbert DI, Matta NS. Performance of the Spot vision screener for the detection of amblyopia risk factors in children. *J AAPOS* 2014;18(2):169-172

25 Qian X, Li Y, Ding G, et al. Compared performance of Spot and SW800 photoscreeners on Chinese children. *Br J Ophthalmol* 2019;103:517-522

26 Teberik K, Eski MT, Kaya M. A Comparison of Three Different Photoscreeners in Children. *J Pediatr Ophthalmol Strab* 2018;55(5):306-311

27 Mu Y, Bi H, Ekure E, et al. Performance of Spot Photoscreener in Detecting Amblyopia Risk Factors in Chinese Pre-school and School Age Children Attending an Eye Clinic. *PLoS One* 2016;11(2):e0149561

28 Forcina BD, Peterseim MM, Wilson ME, et al. Performance of the Spot Vision Screener in Children Younger Than 3 Years of Age. *Am J Ophthalmol* 2017;178:79-83

29 Williams T, Morgan LA, High R. Critical Assessment of an Ocular Photoscreener. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2018;55:194-199

30 Silbert D, Matta N, Tian J. Comparing the SureSight autorefractor and the plusoptix photoscreener for pediatric vision screening. *Strabismus* 2014;22(2):64-67

31 Matta NS, Arnold RW, Singman EL. Comparison between the plusoptix and MTI Photoscreeners. *Arch Ophthalmol* 2009;127(12):1591-1595

32 Zhang X, Wang J, Li Y, et al. Diagnostic test accuracy of Spot and Plusoptix photoscreeners in detecting amblyogenic risk factors in children; a systemic review and meta-analysis. *Ophthalmic Physiol Opt* 2019;39(4):260-271

33 Pan CW, Chen X, Gong Y, et al. Prevalence and causes of reduced visual acuity among children aged three to six years in a metropolis in China. *Ophthalmic Physiol Opt* 2016;36(2):152-157