

儿童视野检查面临的困难及研究进展

杨玥 综述 钟华 审校

昆明医科大学第一附属医院眼科 650032

通信作者:钟华, Email: zhoculist@163. com

【摘要】 视野检查是眼科疾病诊断和治疗的一种十分重要的检测工具,但对于儿童,由于各方面限制因素,如配合度差、理解力弱等,进行视野检查、获取可靠的视野结果仍是一项十分严峻的挑战。国际上用于儿童视野检查的方法各式各样,如基于成人设计的视野检查,包括静态视野检查法、动态视野检查法、应用新的检测策略,以及目前专门针对各种无法顺利进行视野检查的儿童设计的先进检查技术。目前针对儿童设计的视野检查方法从保持儿童固视、提高专注力、减少检查时间等方面进行了改善,使儿童能够更好地配合及完成视野检查,及时识别视野缺损;针对正常儿童、婴儿以及有认知障碍的儿童应采取不同的检查方法、算法以及进行大样本数据收集以获取可靠视野结果。本文就近年来儿童视野检查的各种方法进行综述,剖析不同方法的优缺点,为临床及研究中提高检查准确性、获取更可靠的视野结果提供帮助,促进研究者们针对儿童视野检查方法进行更多的研究,以期在此基础上有新的突破。

【关键词】 视野; 儿童视野; 动态视野检查; 静态视野检查

基金项目: 国家自然科学基金项目 (81760170)

DOI: 10. 3760/cma. j. cn115989-20190215-00054

Difficulties and research progress of visual field tests for children

Yang Yue, Zhong Hua

Department of Ophthalmology, Affiliated First Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650032, China

Corresponding author: Zhong Hua, Email: zhoculist@163. com

【Abstract】 Perimetry is an important tool for diagnosing and managing ophthalmic disease, and it is uniquely important for predicting prognosis, monitoring therapy, and assessing outcomes in diverse contexts. However, children have a shorter attention span and are less cooperative and more easily distracted than adults, making it difficult to perform typical adult-based tests and obtain reliable results. This is a very serious challenge. So far, many methods have been used for children internationally, for example, the kinetic perimetry, and static perimetry included in adult-based tests, in addition to, new detection strategies and new examination technologies specifically designed for children who are unable to perform for standard perimetry measures. At present, improving perimetry in children requires their cooperation, e. g., maintaining a continuous fixation on a central target during the test, reducing inspection time, etc. so that recognition of a visual field deficit, leading to early treatment, may possibly prevent subsequent vision loss. Different examination methods, algorithms and normative databases can be useful for testing normal children, infants, or children with cognitive impairment to ensure the most reliable testing possible. Through a literature review, this paper summarizes the various methods of pediatric perimeters. Critical expert analysis of the advantages and disadvantages of these methods is also provided. This will help both clinicians and researchers improve the accuracy of examination and obtain reliable results. It will also encourage other researchers to conduct further study on pediatric perimeters with a view toward making new breakthroughs.

【Key words】 Visual field; Pediatric perimeter; Kinetic perimetry; Static perimetry

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81760170)

DOI: 10. 3760/cma. j. cn115989-20190215-00054

视野检查可以针对许多神经及眼部疾病导致的视野缺损,如偏盲和视野狭窄等进行检查,所以其结果的可靠性对于各种影响视野疾病的诊断、治疗、疗效以及预后评估十分重要^[1]。

与成人一样,视野缺损的评估在患有引起视觉障碍疾病,如大脑皮层性视损伤、脑瘤、颅内压增高以及青光眼的儿童中也具有至关重要的作用^[2-4]。及时识别视野缺损从而进行早期治疗

有时可防治随后的中心视力丧失、有助于治疗不可预测的肿瘤性疾病,如神经胶质瘤,并可对视力缺损的儿童进行辅助教育^[5]。儿童视野检查的方法各式各样,包括静态视野检查、动态视野检查以及各种针对儿童开发的视野检查等。但是对于儿童来说,进行可靠的视野检查仍十分困难^[6]。视野评估是依赖于视觉系统的功能完整性及认知因素的心理物理过程,在基于成人设计的视野检查中对儿童最高的要求就是保持对中心目标的固视,这需要他们有意识地去克制自然反应,适应所呈现的刺激^[7]。毫无疑问,儿童并不能达到与成年人相同标准的所有要求,也难以适应检查过程中对他们施加的限制。与成人相比,儿童注意力集中的时间短,配合度差,容易分心,对检查方法的理解能力弱,更有可能做出不恰当的反应,导致假阳性/假阴性率较高,甚至无法完成测试^[7-8]。另外,目前视野检查使用的是基于成人的规范化数据库^[7,9],由此分析得出的检查结果准确性未明;其次,根据不同的算法及检测方法得到的结果也不同^[9]。所以,视野检查在儿童人群中仍是一个巨大的挑战。国际上用于儿童的视野检测方法各式各样,近年来针对儿童也开发了许多新的视野检测方法。本文就各种儿童视野检查方法进行综述,剖析各类方法的优缺点,有利于针对儿童视野检查方法进行更多研究,以提高检查准确性,获取更可靠的视野结果,帮助疾病诊断及治疗等。

1 基于成人设计的视野检查

1.1 动态视野检查

早期的视野研究使用的是动态视野测量法,它对具有神经性视野缺损、视野缺损严重以及无法配合其他测试的患者特别有利^[10]。

传统上使用 Goldmann 手动视野计进行检测^[11],在这种方法中,光或固体物体从外周被引入,并向中心放置的固定刺激移动,记录患者注视周围目标的点作为视野的测量值^[12]。手动动态视野检查操作简单,主要是因为检查的快速性以及检查者和受试者之间的直接互动^[13]。有研究表明,Goldmann 动态视野测量法更适用于 9 岁以下儿童^[14],尤其是患有神经系统疾病的儿童^[15]。1986 年, Mohn 等^[16]首先开发了一种使用白色球形目标来评估儿童眼球运动的动态视野检查,该技术随后被用于检查儿童视野缺损^[14],但由于检查者之间刺激速度的显著变化,导致结果可信度低,并且无法精确量化视野中不同位置的灵敏度值^[11,13]。

自动动态视野检查可以恒定速度呈现刺激^[17],这种技术用于成年人中效果很好。Wilscher 等^[18]对 50 例 5~14 岁正常儿童及患病儿童的正常眼进行检查,并与已发表的针对儿童手动动态视野检查结果进行比较,评估了临床上儿童进行自动动态视野检查的可行性,结果显示虽然 2 种检查结果相似,但自动动态视野检查时间更短、程序更标准化、刺激速度差异更小,最大限度地减少了技术相关的问题,减小了偏倚。当视野缺损存在时,自动动态视野检查是否可成为标准化检查目前仍需进一步研究。

后来,随着半自动动态视野 (semi-automated kinetic

perimetry, SKP) 的发展,其迅速成为许多临床的首选检查。该方法可以通过计算机以预定的速度在整个区域(不仅是投射碗的中心)呈现刺激,降低了对检查者的依赖,并且可根据患者反应时间(刺激呈现与患者反应之间的潜伏期)自动计算出校正的等视线面积^[19]。Bjerre 等^[20]对 221 名年龄在 5~22 岁的志愿者进行了 SKP 检查以评估其可行性及可重复性,结果显示从 11~12 岁开始 SKP 检查的可行性显著增加,同时学习效应会使二次检查变得更容易。但该方法没有静态视野检查中,如固视丢失等标准测量,且需要经验丰富的医生来监督检查过程。对于 12 岁以下的儿童,该检查的可行性不佳。

1.2 静态视野检查

成年患者通常使用各种类型的自动静态视野检查 (automated static perimetry, ASP),并且有研究表明 ASP 能够在 8 岁以上的正常儿童中正常进行^[21]。相比之下,ASP 是否能够应用于患有眼部或神经疾病的儿童尚有争论^[15,22-23]。在 ASP 中,可靠的结果取决于被测试者具有多种能力:如学习正确的动作顺序、选择刺激、抑制无关反应以及保持中心固定^[15],这在儿童中都是较难达到的。虽然静态视野检查经过大量测试,收集了规范数据,然而均是基于成年受试者,因此只有成人参考数据可用^[24],该参考数据对儿童检查结果的影响尚未明确^[19]。为了克服儿童进行 ASP 的困难,研究者们也在集中精力寻找提高测试可靠性的方法,例如进行特殊的培训和熟悉策略。

Tschopp 等^[25]对 106 名 5~8 岁的正常儿童进行了 ASP,评估其可靠性和可接受时间。检查之前让儿童接受训练以熟悉程序,对刺激做出反应以减少假阳性/假阴性率。该研究表明,在经过精心设计的训练和熟悉程序的帮助下,该视野检查方法可以应用于大多数 5 岁以上的儿童,且当训练和检查时间间隔 1 周时,可靠性显著提高。但该研究均为单眼检查,若双眼均需检查时可能需要间隔检查时间;其次,若刺激频繁落在视野缺损区域时,儿童注意力会受到严重干扰,此时患有神经系统疾病的儿童进行手动动态视野检查结果可能会更可靠。

1.3 新的检测策略在儿童视野检查中的应用

根据不同的算法得到的结果也不同,于是研究者们设计出测试时间更快的算法,如 SITA^[26]、TOP^[27]等,并对儿童进行了检查。Donahue 等^[28]回顾性分析了 1998—2000 年在范德比尔特医学中心 17 岁及以下的儿童使用 Humphrey SITA 标准 24-2 检测策略进行的视野检查情况,结果发现使用 SITA 标准策略的儿童测试时间缩短了大约 50%,而可靠性指标,如平均缺损和模式标准差,可靠性指数的假阳性、假阴性率和固视丢失没有差异。这可能是因为缩短的测试时间减少了疲劳效应,降低了变异性,但样本中儿童年龄(10 岁以上儿童占 87%)偏大也是其中原因之一。另外,由于该检查方法无法检测周边视野,对于患有退行性视网膜病,如色素性视网膜炎,及颞侧半月综合征患者有一定的限制性。

Morales 等^[29]评估了儿童人群中使用 TOP 程序的 ASP 的可行性。研究通过 Octopus 视野计对 50 名 6~12 岁正常儿童进行了检查,所有儿童均完成了双眼重复 2 次的检查,证明了其

在儿童视野检查中的可测试性。Brown 等^[30]也对儿童进行了 TOP 程序视野检查,发现该程序也缩短了检测时间,并且发现能产生可靠结果的儿童最小年龄是 7~8 岁。但这些研究仍没有彻底解决儿童进行 ASP 时所固有的基本问题。

为了寻找最佳儿童视野检查方法,Patel 等^[31]对青光眼患儿视野检查的可行性和质量进行了评估,比较了静态与组合静态/动态技术,并测试了患眼和正常眼。研究发现简单的静态视野检查方法,如 HFA,在 5~10 岁的儿童中可能会产生更可靠的结果。对于 10 岁以上的儿童,在不影响质量的情况下,增加动态视野测量可以测量周边灵敏度,这对于视野缺损严重,如可能致盲的儿童特别有用。静态视野检查有可能检测到轻度青光眼性视野缺损,且与 SITA 24-2 快速算法相比,Octopus G-TOP 算法更可能识别出较轻的视野缺损。

2 针对儿童专门设计的视野检查

儿童不像成年人一样符合所有的测试要求,尤其是对年龄较小的儿童,所以典型的成人测试法很难在儿童人群中进行。因此,研究者们一直致力于开发新的适合儿童视野评估的方法。

Murray 等^[23]利用眼球追踪技术研究了一种量化儿童及成人视野的方法,即矢量扫视动态视野(saccadic vector optokinetic perimetry, SVOP)。该检查允许儿童头部自由运动,且为了保持儿童注意力并对检查产生兴趣,光标刺激设计为卡通人物。在检查过程中固视刺激随光标刺激变化而变化,将“固视刺激”和“光标刺激”的位置变化进行比较即可得出视野结果,眼追踪器用来确定“光标刺激”在屏幕上的大小及位置。在正常组和视野缺损组该检查方法均能很轻易地执行并在 1~6.5 min 完成测试,较年幼的孩子,如 4 岁儿童也乐于接受测试。由于儿童没有可比较的“金标准”视野测试,该结果的准确性难以评价,但根据成人受试者的结果和对儿童的疑似诊断,可以推断出检查结果是准确的。该检查方法优点在于不需要保持固视,只需要对刺激做出自然反应,且检查过程与电子游戏类似,儿童能够很好的接受。Simkin 等^[32]对 SVOP 再次进行了评估,研究得出 4~14 岁的儿童均能完成检查,检查时间明显短于其他视野检查方法,且 SVOP 评估可以由非专业人士进行,由眼科专家进行分析解释。

但眼球追踪装置并不适用于所有儿童,特别是那些有发育问题和眼球震颤的儿童。有研究者提出了一个基于计算机游戏的儿童视野测试的新概念^[6],并对其进行了可用性评估^[7]。在该测试方法中,受试者要求帮助青蛙收集金币(光标刺激),当出现金币时,要求儿童按下反应按钮,检查会通过捕获试验和响应时间计算假阳性。20 名 4~16 岁无视野缺陷的儿童进行了此项检查,测试完成率与以前的研究相似,但测试的变异性很高。研究观察到反应时间随年龄增加而减少,这可能表明越年轻的受试者越难分配注意力。该研究初步数据表明基于游戏的视野检查在儿童视野检查的可行性,但变异性高仍是一个挑战,需调整测试以满足儿童需求。

对于神经纤维瘤病,脑瘫或发育迟缓这些需要进行视野检

查的儿童视野可能更难准确评估。2012 年 Allen 等^[5]基于儿童视力检查法——选择性优先注视法开发了一种优先注视视野(preferential looking perimeter, PLP),利用自然反应来评估视野。PLP 由屏幕和安装在屏幕中下方的摄像头组成,当受试者固视屏幕中央播放的卡通视频后检查开始。随后中央的卡通视频会出现在周边,检查者通过监视器观察儿童是否朝刺激的位置准确扫视,并根据儿童反应选择“看到”、“未看到”或“可能看见”,刺激呈现 5 s 后消失,当儿童重新固视中央时启动下一个刺激。74 名 3~10 岁特殊的儿童参加了该测试,这些孩子往往无法保持静止不动,无法抑制对周围目标的自然反应,而 PLP 则适当地解决了这个问题。该检查可对周边视野进行测试,但检查时间长,目标的对比度和亮度不一致,容易错过较轻微的灵敏度下降及暗点。即使这样,PLP 也可作为自动静态视野的替代方案,用于筛查和检测年纪更小以及发育迟缓儿童的显著视野缺失。

有研究表明,产生视野可靠结果的儿童最小年龄是 7~8 岁,对于年幼的孩子,甚至婴儿的视野检查仍然是一个严峻的挑战。患有神经障碍的婴儿和儿童,如新生儿脑病患者都可能存在视野缺陷^[33],而许多婴儿期出现的视野缺陷仅在成年期才被发现^[34]。在临床实践中,通常通过从周围引入明亮的玩具并观察它是否吸引婴儿的视觉注意来评估婴儿的视野。虽然这种视野检查程序快速简便,但是没有对视野范围进行准确的客观量化^[35]。Satgunam 等^[34-35]使用名为“儿童视野计(Pediatric Perimeter)”的新设备对那些无法使用传统视野检查的患者,如婴儿和有特殊需求的患者的视野进行了检查。检查仪器由半球形穹顶、床垫以及摄像头组成,使患儿能够舒服的仰卧。医生观察婴儿眼/头部向光标刺激的移动并记录,检查过程会录制视频并由其他检查者进行验证以减少偏倚。38 名受试者,包括 19 名婴儿、14 名发育迟缓的儿童以及 5 名认知障碍的儿童参与了这项检查,超过一半的受试者有可靠的反应时间估计,并能绘制出视野图。研究中仰卧的姿势可能更利于激发儿童的反应,量化的反应时间也可用来监测这些婴儿和儿童视野条件的进展/恶化,但研究未进行重复性及变异性研究;其次,由于穹顶的限制,下方视野限制在 50°以内。而脑室周围白质软化引起的视野缺损常在下方,研究者也指出未来会改变算法以克服此限制。

3 小结

目前大部分应用于儿童的视野计仍然是基于成人设计的视野计,由于儿童的各方面限制因素,如注意力集中的时间短,配合度差,容易分心,对检查方法的理解能力弱、检查方法不同、算法不同以及数据库缺乏,导致获取可靠的视野结果仍十分困难。有研究表明,8 岁以上的正常儿童在进行训练和熟悉程序后可获得可靠的视野结果^[21],但年龄并不能作为绝对的参考依据,儿童的配合度和理解程度才是关键,配合度好者 6~7 岁也能做出很好的视野结果,而难配合者即使 12 岁也不能做出可靠的视野。目前针对儿童设计的视野检查方法从保持儿童固视、提高专注力、减少检查时间等方面进行了改善,使儿童

能够更好地配合及完成视野检查,及时识别视野缺损,如 SVOP、PLP 利用儿童的自然反应,不需要保持固视并且缩短了检测时间,儿童视野计则可以对婴儿等患儿的视野进行大致判定,基于电子游戏设计的视野检查也表明其在儿童检查中的可行性,但这些方法变异性高,尚无标准数据库对比,仍需要研究者们在此基础上进一步研究完善。

针对正常儿童、婴儿以及有认知障碍的儿童应采取不同的检查方法、算法以及进行大样本数据收集以获取可靠视野结果。配合度较好的儿童可在接受训练后行标准的静态视野检查,如 Humphrey、Octopus 视野检查,对于视野缺损严重、患有退行性视网膜病的儿童可增加动态视野检查以测量周边视野,提高可靠性;对患有神经系统疾病的儿童可行手动动态视野检查以获取更加可靠的结果,如 Goldmann 手动视野计;年纪更小以及发育迟缓儿童根据 PLP 检查结果可发现显著视野缺损,而难以配合的儿童如婴儿可参考针对儿童设计的视野检查,如儿童视野计得出的结果进行初步判断,从而进行早期诊治,改善预后。

目前,也有许多研究者为了克服自动视野检查缺点而提出新的研究方法,例如利用虚拟现实(virtual reality, VR)进行检查,表明 VR 可用于临床视野检查^[36-37],未来 VR 也可考虑应用于儿童视野检查。

理想的儿童视野检查方法应是标准化、客观、可重复、变异性低且易于儿童完成检查,利于研究者对儿童视野进行临床分析和科研,及时识别视野缺损从而进行早期治疗。很多研究者们仍在致力于研究适合儿童并能获取可靠结果的检查方法,这是视野研究历程中一项重要的任务,未来可期。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Verriest G. Visual field in childhood [J]. Bull Soc Belge Ophthalmol, 1982, 202: 41-58.
- [2] Papadopoulos M, Khaw PT. Advances in the management of paediatric glaucoma [J]. Eye (Lond), 2007, 21 (10): 1319-1325. DOI: 10.1038/sj.eye.6702850.
- [3] Good WV, Jan JE, DeSa L, et al. Cortical visual impairment in children [J]. Surv Ophthalmol, 1994, 38 (4): 351-364. DOI: 10.1016/0039-6257(94)90073-6.
- [4] Stiebel-Kalish H, Lusky M, Yassur Y, et al. Swedish interactive thresholding algorithm fast for following visual fields in prepubertal idiopathic intracranial hypertension [J]. Ophthalmology, 2004, 111 (9): 1673-1675. DOI: 10.1016/j.ophtha.2004.03.031.
- [5] Allen LE, Slater ME, Proffitt RV, et al. A new perimeter using the preferential looking response to assess peripheral visual fields in young and developmentally delayed children [J]. J AAPOS, 2012, 16 (3): 261-265. DOI: 10.1016/j.jaapos.2012.01.006.
- [6] Aslam TM, Rahman W, Henson D, et al. A novel paediatric game-based visual-fields assessor [J]. Br J Ophthalmol, 2011, 95 (7): 921-924. DOI: 10.1136/bjo.2010.198135.
- [7] Miranda MA, Henson DB, Fenerty C, et al. Development of a pediatric visual field test [J/OL]. Transl Vis Sci Technol, 2016, 5 (6): 13 [2019-09-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5156444/>. DOI: 10.1167/tvst.5.6.13.
- [8] Blumenthal EZ, Haddad A, Horani A, et al. The reliability of frequency-doubling perimetry in young children [J]. Ophthalmology, 2004, 111 (3): 435-439. DOI: 10.1016/j.ophtha.2003.06.018.
- [9] Patel DE, Cumberland PM, Walters BC, et al. Study of Optimal Perimetric Testing In Children (OPTIC): normative visual field values in children [J]. Ophthalmology, 2015, 122 (8): 1711-1717. DOI: 10.1016/j.ophtha.2015.04.038.
- [10] Kolling GH, Wabbers B. Kinetic perimetry in neuroophthalmological practice [J]. Strabismus, 2000, 8 (3): 215.
- [11] Wabbers B, Kolling G. Automated kinetic perimetry using different stimulus velocities [J]. Ophthalmology, 2001, 98 (2): 168-173. DOI: 10.1007/s003470170179.
- [12] Macfarlane A, Harris P, Barnes I. Central and peripheral vision in early infancy [J]. J Exp Child Psychol, 1976, 21 (3): 532-538. DOI: 10.1016/0022-0965(76)90080-1.
- [13] Safran AB, Laffi GL, Bullinger A, et al. Feasibility of automated visual field examination in children between 5 and 8 years of age [J]. Br J Ophthalmol, 1996, 80 (6): 515-518. DOI: 10.1136/bjo.80.6.515.
- [14] Wilson M, Quinn G, Dobson V, et al. Normative values for visual fields in 4-to 12-year-old children using kinetic perimetry [J]. J Pediatr Ophthalmol Strabismus, 1991, 28 (3): 151-154.
- [15] Tschopp C, Safran AB, Viviani P, et al. Automated visual field examination in children aged 5-8 years. Part II: Normative values [J]. Vision Res, 1998, 38 (14): 2211-2218. DOI: 10.1016/S0042-6989(97)00369-6.
- [16] Mohn G, Duin HV. Development of the binocular and monocular visual fields of human infants during the first year of life [J]. Clinical Vision Sciences, 1986, 1: 51-64.
- [17] Hirasawa K, Shoji N, Okada A, et al. Evaluation of stimulus velocity in automated kinetic perimetry in young healthy participants [J]. Vision Res, 2014, 98: 83-88. DOI: 10.1016/j.visres.2014.03.010.
- [18] Wilscher S, Wabbers B, Lorenz B. Feasibility and outcome of automated kinetic perimetry in children [J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2010, 248 (10): 1493-1500. DOI: 10.1007/s00417-010-1342-9.
- [19] Vonthein R, Rauscher S, Paetzold J, et al. The normal age-corrected and reaction time-corrected isopter derived by semi-automated kinetic perimetry [J]. Ophthalmology, 2007, 114 (6): 1065-1072. DOI: 10.1016/j.ophtha.2006.09.030.
- [20] Bjerre A, Codina C, Griffiths H. Peripheral visual fields in children and young adults using semi-automated kinetic perimetry: feasibility of testing, normative data, and repeatability [J]. Neuroophthalmology, 2014, 38 (4): 189-198. DOI: 10.3109/01658107.2014.902971.
- [21] Akar Y, Yilmaz A, Yucel I. Assessment of an effective visual field testing strategy for a normal pediatric population [J]. Ophthalmologica, 2008, 222 (5): 329-333. DOI: 10.1159/000144101.
- [22] Wabbers BK, Wilscher S. Feasibility and outcome of automated static perimetry in children using continuous light increment perimetry (CLIP) and fast threshold strategy [J]. Acta Ophthalmol Scand, 2005, 83 (6): 664-669. DOI: 10.1111/j.1600-0420.2005.00526.x.
- [23] Murray IC, Fleck BW, Brash HM, et al. Feasibility of saccadic vector optokinetic perimetry: a method of automated static perimetry for children using eye tracking [J]. Ophthalmology, 2009, 116 (10): 2017-2026. DOI: 10.1016/j.ophtha.2009.03.015.
- [24] Bengtsson B, Heijl A. Inter-subject variability and normal limits of the SITA Standard, SITA Fast, and the Humphrey Full Threshold computerized perimetry strategies, SITA STATPAC [J]. Acta Ophthalmol Scand, 1999, 77 (2): 125-129. DOI: 10.1034/j.1600-0420.1999.770201.x.
- [25] Tschopp C, Safran AB, Viviani P, et al. Automated visual field examination in children aged 5-8 years. Part I: Experimental validation of a testing procedure [J]. Vision Res, 1998, 38 (14): 2203-2210. DOI: 10.1016/S0042-6989(97)00368-4.
- [26] Bengtsson B, Heijl A, Olsson J. Evaluation of a new threshold visual field strategy, SITA, in normal subjects. Swedish Interactive Thresholding Algorithm [J]. Acta Ophthalmol Scand, 1998, 76 (2): 165-169. DOI: 10.1034/j.1600-0420.1998.760208.x.
- [27] Lachkar Y, Barrault O, Lefrançois A, et al. Rapid Tendency Oriented Perimeter (TOP) with the Octopus visual field analyzer [J]. J Fr

Ophthalmol, 1998, 21(3) : 180-184.

[28] Donahue SP, Porter A. SITA visual field testing in children [J]. J AAPOS, 2001, 5(2) : 114-117. DOI: 10. 1067/mpa. 2001. 113840.

[29] Morales J, Brown SM. The feasibility of short automated static perimetry in children [J]. Ophthalmology, 2001, 108(1) : 157-162. DOI: 10. 1016/s0161-6420(00)00415-2.

[30] Brown SM, Bradley JC, Monhart MJ, et al. Normal values for Octopus tendency oriented perimetry in children 7 through 13 years old [J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2005, 243(9) : 886-893. DOI: 10. 1007/s00417-005-1134-9.

[31] Patel DE, Cumberland PM, Walters BC, et al. Comparison of quality and output of different optimal perimetric testing approaches in children with glaucoma [J]. JAMA Ophthalmol, 2018, 136(2) : 155-161. DOI: 10. 1001/jamaophthalmol. 2017. 5898.

[32] Simkin SK, Misra SL, Kasture A, et al. Clinical applicability of the Saccadic Vector Optokinetic Perimeter in children with and without visual impairment [J]. Clin Exp Optom, 2019, 102(1) : 70-78. DOI: 10. 1111/cxo. 12803.

[33] Biagioni E, Cioni G, Cowan F, et al. Visual function and EEG reactivity in infants with perinatal brain lesions at 1 year [J]. Dev Med Child Neurol, 2002, 44(3) : 171-176. DOI: 10. 1017/s0012162201001888.

[34] Satgunam P, Peli E. Torsional anomalous retinal correspondence effectively expands the visual field in hemianopia [J/OL]. Optom Vis Sci, 2012, 89(9) : E1353-1363 [2019-09-11]. https://www. ncbi. nlm. nih. gov/pmc/articles/PMC3429649/. DOI: 10. 1097/OPX. 0b013e3182678d42.

[35] Satgunam P, Datta S, Chillakala K, et al. Pediatric perimeter-a novel device to measure visual fields in infants and patients with special needs [J/OL]. Transl Vis Sci Technol, 2017, 6(4) : 3 [2019-09-12]. https://www. ncbi. nlm. nih. gov/pmc/articles/PMC5497602/. DOI: 10. 1167/tvst. 6. 4. 3.

[36] Wroblewski D, Francis BA, Sadun A, et al. Testing of visual field with virtual reality goggles in manual and visual grasp modes [J/OL]. Biomed Res Int, 2014, 2014 : 206082 [2019-09-21]. https://www. ncbi. nlm. nih. gov/pmc/articles/PMC4090491/. DOI: 10. 1155/2014/206082.

[37] Tsapakis S, Papaconstantinou D, Diagourtas A, et al. Visual field examination method using virtual reality glasses compared with the Humphrey perimeter [J]. Clin Ophthalmol, 2017, 11 : 1431-1443. DOI: 10. 2147/OPHT. S131160.

(收稿日期:2019-11-12 修回日期:2020-03-03)

(本文编辑:刘艳)

读者 · 作者 · 编者

眼科常用英文缩略语名词解释

- | | |
|--|---|
| AMD:年龄相关性黄斑变性 (age-related macular degeneration) | MTT:四甲基偶氮唑盐 (methyl thiazolyl tetrazolium) |
| ANOVA:单因素方差分析 (one-way analysis of variance) | NF:核转录因子 (nuclear factor) |
| BUT:泪膜破裂时间 (breakup time of tear film) | OCT:光相干断层扫描 (optical coherence tomography) |
| DR:糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy) | OR:优势比 (odds ratio) |
| EAU:实验性自身免疫性葡萄膜炎 (experimental autoimmune uveitis) | PACG:原发性闭角型青光眼 (primary angle-closure glaucoma) |
| EGF:表皮生长因子 (epidermal growth factor) | PCR:聚合酶链式反应 (polymerase chain reaction) |
| ELISA:酶联免疫吸附测定 (enzyme-linked immuno sorbent assay) | RGCs:视网膜节细胞 (retinal ganglion cells) |
| ERG:视网膜电图 (electroretinogram) | POAG:原发性开角型青光眼 (primary open angle glaucoma) |
| FFA:荧光素眼底血管造影 (fundus fluorescein angiography) | RB:视网膜母细胞瘤 (retinoblastoma) |
| FGF:成纤维细胞生长因子 (fibroblast growth factor) | RPE:视网膜色素上皮 (retinal pigment epithelium) |
| GFP:绿色荧光蛋白 (green fluorescent protein) | RNV:视网膜新生血管 (retinal neovascularization) |
| IFN- γ : γ 干扰素 (interferon- γ) | RP:视网膜色素变性 (retinitis pigmentosa) |
| IL:白细胞介素 (interleukin) | S I t:基础泪液分泌试验 (Schirmer I test) |
| IOL:人工晶状体 (intraocular lens) | shRNA:小发夹 RNA (short hairpin RNA) |
| IRBP:光间受体视黄类物质结合蛋白 (interphotoreceptor retinoid binding protein) | siRNA:小干扰 RNA (small interfering RNA) |
| LASIK:准分子激光角膜原位磨镶术 (laser in situ keratomi leusis) | α -SMA: α -平滑肌肌动蛋白 (α -smooth muscle actin) |
| ICGA:吲哚青绿血管造影 (indocyanine green angiography) | TAO:甲状腺相关眼病 (thyroid-associated ophthalmopathy) |
| LECs:晶状体上皮细胞 (lens epithelial cells) | TGF:转化生长因子 (transforming growth factor) |
| miRNA:微小 RNA (microRNA) | TNF:肿瘤坏死因子 (tumor necrosis factor) |
| MMP:基质金属蛋白酶 (matrix metalloproteinase) | UBM:超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscope) |
| mTOR:哺乳动物类雷帕霉素靶蛋白 (mammalian target of rapamycin) | VEGF:血管内皮生长因子 (vascular endothelial growth factor) |
| | VEP:视觉诱发电位 (visual evoked potential) |

(本刊编辑部)