

Decipherment of Amblyopia Concepts

Jianhao Zhao

Department of Ophthalmology and Visual Sciences, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong
Email: jianhao2100@hotmail.com, jhzhao@cuhk.edu.hk

Received: Feb. 5th, 2013; revised: Feb. 27th, 2013; accepted: Mar. 5th, 2013

Abstract: This paper starts with a summary of Amblyopia research and treatment history, introducing some milestones contributed by Hubel and Wiesel. The author studied, compared and summarized Amblyopia definition from worldwide researchers, and then derived his own definition of Amblyopia based on international standards. The core recommendation is, based on the concept of Amblyopia, to set up a long-term VEP observation study for Amblyopes. The aim is to develop further understanding in relation to diagnosis of deficiency and status of visual cortex under Amblyopia condition. The article also discusses the criteria of exemption for specific cases, and cases which are “not appropriate to diagnose as Amblyopia but advisable to set up a long-term monitoring study”. These cases are valuable for researchers to study and to investigate the nosogenesis of Amblyopia and, potentially, possibility of Amblyopia diversification which is still subject to further argument and discussion at the moment. Therefore it requires a large sample size, multi-centre trial to elucidate it, and pro-actively study.

Keywords: Amblyopia; Concept; Etiopathogenesis

解读弱视的概念

赵建浩

香港中文大学眼科及视觉科学学系, 香港
Email: jianhao2100@hotmail.com, jhzhao@cuhk.edu.hk

收稿日期: 2013年2月5日; 修回日期: 2013年2月27日; 录用日期: 2013年3月5日

摘要: 笔者简要介绍了弱视概念的历史沿革, 例举出 Hubel 和 Wiesel 对弱视取得的重大突破所做的贡献。并汇集当今国际上对弱视的定义进行比较、采纳和总结, 参照应如何下定义的规则, 对弱视概念做了稍许的取舍。围绕其概念建议对弱视患者的 VEP 长期随访观察, 此对验证弱视的视觉中枢缺陷性质及状态或许将会有进一步的认识; 提到对弱视的特定排除标准, “不宜诊断为弱视而可随访观察”的患例, 应积极开展多中心的临床对照研究。提到弱视发病机制有多元化模式的争议现状。

关键词: 弱视; 概念; 发病机制

1. 弱视概念沿革

1955年瑞士学者 Bangerter 提出了弱视定义(即眼本身无器质性病变, 视力或矫正视力达不到正常者为弱视。)后, 相继被各国采用。临床资料表明, 有些疾病与生理状态虽然也符合 Bangerter 的弱视定义, 但并不是弱视。1970年, 在墨西哥举行了第一次国际斜视弱视会议, Von Noorden 做了题为“弱视当代概念”

的报告, 以 Hubel 及 Wiesel 等首创的动物实验方法及其对斜视与弱视所取得的研究成果, 阐释了用猴子制备的实验性弱视模型, 证实了动物模型外侧膝状体的形态学变化和枕叶视觉区电生理及形态学改变, 认为与人类的弱视有本质的相似性, 他认为查明弱视的程度与外侧膝状体细胞的萎缩程度是否相关是至为重要的。Hubel 和 Wiesel 等^[1]首先应用视觉诱发电位研

究弱视猫，在正常视觉系统发育及弱视发病的神经电生理机制上取得了重大突破，提出“视皮质为弱视主要受损部位”的观点，并因此荣获 1981 年诺贝尔生理医学奖。到上世纪 90 年代初，认为弱视患者可能存在屈光系统、视网膜感光细胞及注视性质的影响使视网膜神经节 X 细胞有效视觉信息传入减少而影响视觉通路发育。这正是以 Ikeda 为代表的外周发生学说。较多的观点认为是：弱视是一种从视网膜节细胞到视中枢的视觉传导系统及中枢全域的功能及形态学异常引起的临床症候群。但此在弱视发病因素中不是主要的，弱视发病的主要机制是在儿童时期由于各种原因视觉信息传入减少使明显依赖于视觉经验的视皮层发育障碍而导致弱视。

2. 弱视概念

以下笔者汇集了国内外现代弱视概念的主流观点并对比其所长，进行一些取舍、讨论、归纳和做出解读。

2.1. 认识弱视本质及成因

弱视概念不可回避的是形态与机能的关系问题。赵堪兴，郑日忠^[2]指出 Von Noorden 对弱视的定义为，“由于形觉剥夺或双眼交互作用异常导致单眼或双眼视力下降，眼科检查无器质性病变，经恰当治疗后视力提高甚至恢复正常。”指出了产生弱视的两类病因，说明弱视本质为功能性而非器质性问题。有时候功能异常在先，只有代谢损伤，没有形态异常。这种时候可能是可逆的，很多代谢异常阶段出现很严重的表现，可是当主要疾病得到控制后，伴随的感觉异常都能逐渐恢复。另一方面，Von Noorden 所做的报告表明弱视本质存在器质性改变，细胞萎缩一定有亚细胞结构的异常，这是整个形态学改变的基础。细胞萎缩一定伴有细胞器数目的减少或功能的异常，与相邻细胞之间的突触可塑性异常，这些都被证实^[1,3]。

美国眼科方面在下面讲到的“视觉中枢缺陷”或“眼部或视路的任何结构异常”是说弱视不仅是中枢性的，也有视路上的外周神经部分的原因。我们在如下的弱视定义上暂没有把“归因于眼部或视路的任何结构异常”纳入进去，因为，视路上的外周神经部分的结果以及结合其他方面的研究综合情形看，尚未如

同 Hubel 和 Wiesel 所做出的那样更多的支持结论，其研究尚存在一些国际方面的争议。美国眼科学会眼科临床指南^[4]对弱视的定义为，“由于视觉中枢缺陷而导致的最好矫正视力下降，是在儿童早期由于光学性、物理性或眼位异常而引起的视觉发育异常”。美国眼科学会眼科基础与临床教程斜视与小兒眼科分册将弱视定义为，不能直接归因于眼部或视觉通路的任何结构异常而引起的单眼或双眼最佳矫正视力下降，是由于生命的早期异常的视觉经验引起的，常发生于眼位偏斜、未矫正的屈光不正和各种造成视觉图像质量下降的疾病^[5]。上述各家定义都描述了弱视的本质和形成的主要原因。这里所下定义特别突出强调了是“由于光学性、物理性或眼位异常而引起”或“是由于生命的早期异常的视觉经验引起的”，导致造成了视觉中枢缺陷或眼部或视神经通路的任何结构异常又引起了最好矫正视力的下降。

以上归纳如下：1) 在生命的早期及视觉发育期因异常的视觉经验引起的是发病机制的重点；2) 异常的视觉经验引起了视觉中枢缺陷而导致的最好矫正视力下降是弱视的本质过程；3) 属于视觉发育异常性疾病是对弱视疾病属性的本质定性。

2.2. 弱视诊断应相对遵循儿童视力发育规律

目前各国对弱视视力定义采取的标准不尽相同，赵堪兴，郑日忠曾综述过^[2]，美国儿科学会、眼科学会、小儿眼科与斜视学会推荐的视力转诊标准是，3~5 岁儿童 0.5 或双眼视力相差两行以上，6 岁以上儿童为 0.67^[6]。瑞典 1997 年标准为 4 岁低于 0.50，5 岁低于 0.65，5.5 岁低于 0.8，双眼相差两行以上^[7]。我国赵家良和何明光教授参与多国儿童屈光不正流行病学调查采用的弱视标准为：视力低于 0.63，眼无器质性病变，同时伴有斜视、屈光参差(2.00D)或双眼屈光不正大于+6.00D^[8-9]。天津市以人群为基础的流行病学调查结果显示，儿童视力随年龄增长而提高，正常视力参考值下限 3 岁为 0.5，4~5 岁为 0.6，6~7 岁为 0.7。美国的标准相对是量化宽松，容得小儿视力较低些，亦为可行；瑞典 1997 的标准相对稍苛求和严格；天津的标准看似在这两者之间较适中。实际上，在临床中若遇特殊视力上的问题，根据临床实际的客观需要可以特意在上述各家的标准中进行理性的选择和采

纳。总之，在这些范围双眼最佳矫正视力则必须是相差 2 行以上，按国际眼科学术标准认定，对于弱视治疗结果而言，双眼屈光矫正视力相差在一行以内属于治愈；双眼屈光矫正视力相差在一行以内不属于弱视。

2.3. 归纳上述弱视概念的定义

弱视概念的定义：弱视是在生命的早期及视觉发育期，由于光学性、物理性或眼位异常等各种原因造成视觉图像质量下降，经此自然异常视觉经验而引起视觉中枢缺陷所发生相应视觉、形觉异常，单眼或双眼最佳矫正视力低于正常的视觉发育异常性疾病。其因单眼斜视、屈光参差、形觉剥夺或双眼高度屈光不正等异常视觉经验，造成单眼或双眼最佳矫正视力低于正常，或双眼视力相差 2 行以上。除与弱视相关因素之外，临床检查无可见的器质性病变。在儿童弱视诊断时，使用 LogMAR(Logarithm of minimum angle of resolution, 最小视角分辨率对数)检测视力表。对不相同年龄组儿童采用不同的视力参考值下限：3 岁为视力 0.5，4~5 岁为视力 0.6，6~7 岁为视力 0.7。如果幼儿视力低于同龄儿童正常视力下限，双眼视力相差不足两行，临床未发现形成弱视相关的诸如单眼斜视、屈光参差、上睑下垂、屈光间质浑浊，以及双眼高度屈光不正等因素，不宜诊断为弱视，可随访观察^[1-9]。弱视的发病率约 3%，但其中有约 40% 的患者可导致终身的视力缺陷^[10]。弱视在视觉发育的可塑期中将能得到视觉治疗上更多的康复机会。

上面第一句表述为弱视概念的内涵，其后为其外延。其内涵的内容是主要参考了 Hubel 和 Wiesel^[1]，Von Noorden^[3]以及美国眼科方面对弱视的相关定义^[4,5]，而其外延是大部分直接引用了赵堪兴，郑日忠^[2]对弱视所作的定义部分。概念的内涵需要高度概括该病本质特有的属性的总和；其外延则是具体的、具有概念所反映的弱视特有属性的性质，它概括该病具体的数量和所涉及范围和包括其限定的范围。

采纳“由于光学性、物理性或眼位异常，造成视觉图像质量下降”，其比较致眼部接受的有效光线刺激减少，更关注到黄斑区发挥作用的含义。所谓光学性质则指线性光学和非线性光学。物理性质就是指物质的色味状态密熔沸以及溶解度。而物理光学则是

光学中研究光的属性和光在媒质中传播时各种性质的学科。在定义上其光学性、物理性用词可并用、叠加形成抽象性概括，其眼部屈光间质的各种物质属性对于机体所需要的光学性及物理性却出现了异常状态，其包含可能存在自然状态下的屈光参差、高度屈光不正、白内障、上睑下垂等，或眼位异常均可能使得视觉图像质量的下降。这里讲眼位异常而不指斜视，以区别斜视疾病上的某些复杂发病机制与之可能的混淆，斜视疾病亦有可能直接导致和包括视觉上的问题，在本质上是应当甄别和区分。有斜视的视力低下若其双眼视力无相差在两行或以上者，则仅为斜视问题，如与眼肌之神经支配及调节病变或与脑部疾患或如与产生斜视相关的动眼神经、滑车神经、外展神经相关，斜视疾病的本身不单是斜视的症状问题。正如同有先天性白内障所引起的弱视，若为非单纯性者，其或可能存在视网膜脱离等其它病变性质尚需甄别和区分。

使用“临床检查无可见的器质性病变”，仍然有待商榷，有认为这句话的意思是指弱视在视觉中枢，枕叶视区、外侧膝状体或眼部完全不存在形态学变化，则是错误的，视皮质为弱视主要受损部位的观点，也是给了这个问题的一个明确的答案。但为了表明弱视存在视觉中枢的缺陷及在眼部或有如屈光间质浑浊为具有器质性病变，以添加补充上“除与弱视相关因素之外”词句，又可表示弱视需排除某些视皮质、外侧膝状体和眼部的其它病变(脑瘤、炎症、结核、出血、梗塞、变性等)。

弱视定义外延部分紧扣导致弱视发病机制的主要起因，在生命的早期及视觉发育期，具体指出其所为的那些基本的一组临床症状的异常视觉经验，而对双眼最佳矫正视力相差两行以上，以其中必有一只眼视力较好及正常作为参照性地验证其另只眼的视觉确实属于异常视觉经验所导致的弱视。在弱视诊断上，双眼视力在相差是否 2 行以上或双眼视力是否相差不足两行，具有如此重要，故在其定义中加句“需使用 LogMAR 检测视力表”。

在弱视概念上明确了发病的时期和因异常的视觉经验所造成，这就明理地排除了弱视旧概念上所说的存在有先天性弱视的类别，也不可将可能存在的某些先天性的低视力不慎纳入。

在数量上, 添加了“弱视的发病率约 3%, 但其中有约 40% 的患者可导致终身的视力缺陷^[10]”。也表示出其流行病学情况。其将启发我们在对弱视的治疗若经过一定必要的时期和努力却无任何进步的情况下, 也将可能是需要我们对治疗做出认真评估而决定是否应当放弃的抉择之时。在英国视光医师对弱视遮盖治疗手册有规定, 对待长期处于稳定状态的弱视患儿在经过数次复查仍然无视力提高进步情形下可予放弃和终止遮盖治疗, 并不再进行预约复查, 且有其规定的操作流程。另还添加了“弱视在视觉发育的可塑期中将能得到视觉治疗上更多的康复机会”。此句没有刻意强调治疗弱视宜尽早在 6 岁左右前, 是由于视觉发育的可塑期个别仍有因人而异的情况。而弱视在视觉发育的可塑期以外, 即便是最低的可能性则未必能够有数据证实排除其存在视力上的康复机会, 况且其可塑期仍处研究时期, 而定义则需包容。

然而, 本文没有采纳那里的个别句如“经恰当治疗后视力可以提高或完全恢复”这一句, 它是对弱视治疗结果的整体性概括, 它似乎给人产生了对弱视的治疗将会有很高的或百分之百的有效率的感觉却尚欠稳妥, 评价弱视的疗效更应依据从对其治疗后在其具有必要长期之后的随访观察上得出的结果而所做的分析。弱视眼视觉中枢曾经有过缺陷影响, 其中相当部分弱视患者, 视觉恢复至完全正常眼为极难达到, 例如, 对多数的重度弱视、一些斜视联合屈光参差性弱视、以及屈光度为近视者, *Pedic*^[11]曾对 156 例儿童进行了 52 周随访, 发现 24% 的弱视儿童视力发生了复发。

有讲到弱视的临床表现: 矫正视力低于正常、或有异常固视, 中心视力有部分尚不可确定的区域的拥挤、色觉、视光度稍暗现象, 易视疲劳, 记忆力差, 或有畏光、眯眼, 或有歪头, 或有看书时易串行。图形视觉诱发电位(P-VEP)P100 潜时延长, 波幅下降。这些症状群在定义上使用尚不具有弱视特有属性及其抽象的性质, 虽然它是弱视或许常伴有的症状, 尚不宜纳入其定义。

2.4. 弱视的诊断要点

在临床上对弱视的诊断要点主要有以下三点:

1) 在儿童弱视诊断时, 使用 LogMAR 检测视力

表。

2) 对不相同年龄组儿童采用不同的视力参考值下限: 3 岁为视力 0.5, 4~5 岁为视力 0.6, 6~7 岁为视力 0.7。如果幼儿视力低于同龄儿童正常视力下限, 双眼视力相差不足两行, 临床未发现形成弱视相关的诸如单眼斜视、屈光参差、上睑下垂、屈光间质浑浊, 以及双眼高度屈光不正等因素, 不宜诊断为弱视, 可随访观察^[2]。

3) 除与弱视相关因素之外, 临床检查无可见的器质性病变。

3. 弱视概念发展

弱视定义的稳定性仅是相对的。正在和未来不断对弱视相应所作的重要研究均将为之提供突破与进一步的深入发展和提高。

3.1. 关于弱视内涵方面

研究弱视 VEP(Visual evoked potential 视觉诱发电位计算机视野)长期随访观察对验证弱视的中枢缺陷性质及状态或许将会有进一步的认识。郭智一等^[12]报告儿童弱视图形反转视觉诱发电位 P100 波的变化特点结果提到正常组与轻度弱视间 P100 波潜伏期无明显差异($P > 0.05$), 但振幅则有明显差异($P < 0.05$)。并发现轻、中、重度弱视经 3 个月综合治疗, 视力虽有提高, 但各程度弱视治疗前后的 P100 波潜伏期和振幅均无明显改善($P > 0.05$)。结论中、重度弱视眼 PR-VEP P100 波潜伏期延迟, 振幅降低。轻、中、重度弱视经短期治疗后 P100 波无显著变化, 预示其视觉传导功能并没有明显的改善。……说明其疗效并不稳定。而国际方面的论文报告情形亦与此大体雷同。这说明弱视患者视力在治疗后达到提高与其所反应的视觉传导功能的作用在一定范围和一定时期内尚无必然联系, 但可印证视中枢仍存在缺陷。倘若 3 年后或者更长久时期再经随访复查儿童弱视图形反转视觉诱发电位 P100 波的变化, 我们将会得到更多的答案, 但有两个方面是期待着: 1) 如果其 VEP 的结果与从前者相同, 仍为异常者, 而视力提高及恢复已保持原治疗后的视力状态且已维持了多年, 这说明其疗效已经稳定。那么, 推测其或者由于自身视觉机能或组织在弱视发展中其各级神经元的可塑性变化上

有了很好的逐渐修复或有其它代偿性的结果，其一部分或有可能本身具有潜在的康复机能尚待时空机会发展而形成；治疗又是其另一部分的正面因素；即此，它或可以验证弱视的视觉中枢缺陷还将持续地存在着，我们寄希望未来有弱视遗体捐赠贡献于医学以进行更为深入的研究。2) 若其 VEP 结果与从前的检测不相同，转而其 VEP 检测已恢复正常，它或可以验证其弱视的视觉中枢缺陷可能已不复存在。由此，无论怎样弱视的真正痊愈标准尚有待重新审视。

3.2. 关于弱视定义的外延部分

对“不宜诊断为弱视而可随访观察”且有大量的临床患例，尚可进行多中心的临床对照研究，其意义重大不亚于对弱视的研究，即为对弱视的相关性研究。观察应该是初诊者、未曾治疗过的小儿直到其长期保持稳定或到成人。

对该项观察需要细心的随访，正确的指导戴镜矫正视力。我们看到一例为 LogMAR 检测视力表进行测出双眼矫正视力相差为两行者，而在使用维衡眼科科技生产的标准对数视力表检测时，仅相差为一行，故需要使用 LogMAR 检测视力表，否则，将可能会遗漏一部分真正弱视的患者而被视为仅需观察者的对象。而观察尚需规范。

我们理解概念中“不宜诊断为弱视”的含义，其或为小儿视力欠佳受检者未来视力变化状态中的当前的静止状态，即有否定和排除性的一面，也包含有暂时性、不确定性的含义，有待随诊观察。尽管它有着正确和积极的意义，哪些部分患儿一定会随着时间的推移能够顺利自然而然地恢复到正常或接近正常视力？若遇为未曾治疗过的初诊小儿，特别是双眼矫正 LogMAR 检测视力仅相差为一行者，其可能受到视力将在提高过程中以及与其小儿生长发育对视力的连带提高影响变化和其他各种因素影响的动态发展变化过程中，有部分患儿在观察过程中必将会有出现其 LogMAR 检测视力表检测出为从最初开始的双眼视力仅相差为一行，继而在经过观察一个时期之后，转成为双眼矫正 LogMAR 检测视力表检测出相差为两行者的情况，继续观察其或再次返转到为一行者将需等待何时？对于伴有近视或有基线视力差的小儿，对仅戴镜矫正视力治疗后的视力提高比较迟缓，

且它们较为与其两眼视力差呈现正相关，即有近视的小儿、有基线视力差的小儿，治疗后两眼视力差相对较大，其导致双眼矫正视力转变成为相差 2 行的可能性风险增大，以期待着能够见到可以预见的这种具有稳定性的波动性的变化曲线表，即可见有此类大样本或多中心的临床研究观察报告，目前若对其此刻采取有限的治疗防治与观察相结合可能为妥。

而其中另或有可能的一极少部分患儿究竟应该仍需慎重考虑诊断为哪些眼病和需要进行哪些鉴别诊断？因可能有某些可见的器质性病变的表现滞后或察觉滞后以及因其它原因所致，赵堪兴教授在南京 2012 年全国眼科学术大会演讲说到，通过系统查阅文献资料报告统计称报道有误诊为弱视的其他疾病有达二十余种，需要特别注意观察或再谨慎进行系统的检查。况且，上述规定没有来自任何具有数据的报告显示，部分医师会因以上的规定而不能做出疾病诊断，它将会对医师患者之间产生某些负面的心理效应，这不仅给个别医师带来了些许困惑和不安，也会为更为细心好问的家长带来对医生的责任心和医疗技术水准的疑问，特别是还有对个体孩童视力上的顾虑及焦虑。然而，相比较之下，如若诊断为弱视的结果，则更加会让家长长期地担心。一部分医师会考虑运用 VEP、OCT(Optical Coherence Tomography, 光学相干断层扫描仪)、电视野、FFA(Fundus Fluorescein Angiography 眼底荧光血管造影)、颅 MRI(Magnetic Resonance Imaging 核磁共振成像)或功能性颅脑 fMRI (functional Magnetic Resonance Imaging 功能性核磁共振成像)等在过去可能是非常规的临床检查手段来寻查诊断，这也是正面意义之所在。但又由于其数量相对较多，极有可能带来一系列的医疗行政管理、医患关系和社会、医学伦理与医学眼科诊断学上的诸种交织复杂的矛盾冲突，所以，这也是需要进行该项研究的必要性和迫切性。这正是新的进步和发展带来了新的问题和挑战。

3.3. 弱视发病机制有多元化模式争议

多年来，研究者通过临床及实验观察，对弱视的发病机理提出有中枢发生学说；有外周发生学说；还有中枢联合外周发生学说；也有认为弱视属于非器质性病变说法。对于弱视发生机理的研究多基于动物模

型或对患儿电生理功能异常的推测，其证据等级仍稍偏低，由于各种外在因素的影响，其研究结论可能存在争议和出入是属必然。

4. 结语

把握概念与遵循对其所下定义的规则要求，按其框架，拾缺补遗，充实完善，经常学习、分析思考，甚至疑问弱视的定义，探索问题所在，细致修改，提高对弱视的认识水准，了解弱视的概念会使我们对弱视的认识以全面完整深刻的高度把握其在临床中的诊断、鉴别诊断及防治；其必将会有利于对弱视的临床及其研究工作。

参考文献 (References)

- [1] D. H. Hubel, T. N. Wiesel. Receptive field, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. *The Journal of Physiology*, 1962, 160: 106-154.
- [2] 赵堪兴, 郑日忠. 目前我国弱视临床防治中亟待解决的问题[J]. *中华眼科杂志*, 2009, 45: 961-962.
- [3] G. K. Von Noorden, P. R. Middleditch. Histology of monkey lateral geniculate nucleus after unilateral lid closure and experimental strabismus: further observations. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 1975, 14(9): 674-683.
- [4] 中华医学会眼科学分会编译. 眼科临床指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 421.
- [5] J. W. Simon, A. A. Aaby, A. V. Drack, et al. Pediatric ophthalmology and strabismus. San Francisco: American Academy of Ophthalmology, 2006-2007: 67-75.
- [6] American Academy of Pediatrics. Eye examination in infants, children and young adults by pediatricians. *Pediatric*, 2003, 111: 902-907.
- [7] A. Hård, L. Sjödel, M. P. Borres, et al. Preschool vision screening in a Swedish city region: Results after alteration of criteria for referral to eye clinics. *Acta Ophthalmol Scand*, 2002, 80(6): 608-611.
- [8] J. Zhao, X. Pan, R. Sui, et al. Refractive error study in children: Results from Shunyi District, China. *American Journal of Ophthalmology*, 2000, 129(4): 427-435.
- [9] M. He, J. Zeng, Y. Liu, et al. Refractive error and visual impairment in urban children in southern China. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 2004, 45(3): 793-799.
- [10] A. L. Webber, J. Wood. Amblyopia: Prevalence, natural history, functional effects and treatment. *Clinical and Experimental Optometry*, 2005, 88(6): 365-375.
- [11] J. M. Holmmes, R. W. Beck, R. T. Kraker, et al. Risk of amblyopia recurrence after cessation of treatment. *American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 2004, 8(5): 420-428.
- [12] 郭智一, 许江涛, 李丽红. 儿童弱视图形反转视觉诱发电位 P100 波的变化特点[J]. *中国斜视与小儿眼科杂志*, 2004, 12(2): 55-57.