

阿托品压抑疗法与遮盖疗法治疗儿童屈光参差性弱视

王晓亚¹, 邢晓花¹, 汪三慧²

引用: 王晓亚, 邢晓花, 汪三慧. 阿托品压抑疗法与遮盖疗法治疗儿童屈光参差性弱视. 国际眼科杂志 2022;22(4):642-646

作者单位:¹(430000) 中国湖北省武汉市, 武汉普瑞眼科医院;
²(430000) 中国湖北省武汉市, 华中科技大学同济医学院附属同济医院

作者简介: 王晓亚, 本科, 主治医师, 研究方向: 小儿近视防控与斜弱视治疗。

通讯作者: 邢晓花, 本科, 主治医师, 研究方向: 小儿近视防控与斜弱视治疗. 810523213@qq.com

收稿日期: 2021-06-26 修回日期: 2022-03-07

摘要

目的: 探讨阿托品压抑疗法与遮盖疗法治疗儿童屈光参差性弱视的疗效及对视功能的影响。

方法: 前瞻性研究。选取 2018-02/2020-09 本院收治的屈光参差弱视儿童患者 158 例, 采用随机数字表法将弱视儿童分为两组, 阿托品压抑疗法组优势眼治疗给予 1% 阿托品凝胶, 临睡前滴一滴至结膜囊内, 每周治疗 2 次者 78 例; 遮盖疗法组弱视儿童每日遮盖优势眼大于 2h 治疗者 80 例。比较两组弱视儿童治疗 6mo 后立体视功能、对比敏感度、行图形视觉诱发电位检测, 评估治疗效果及依从性。

结果: 阿托品压抑疗法组和遮盖疗法组总体依从性比较有差异 (96.2% vs 73.8%, $P < 0.05$), 有效率比较无差异 (79.5% vs 73.8%, $P > 0.05$), 立体视功能重建有效率比较有差异 (74.4% vs 56.3%, $P < 0.05$)。两组治疗 6mo 后在 1、4、8、10、12c/d 频率下对比敏感度较治疗前明显升高 (均 $P < 0.001$), 阿托品压抑疗法组在 8、10、12c/d 频率下对比敏感度高于遮盖疗法组 (均 $P < 0.05$), P100 波幅高于遮盖疗法组, P100 潜伏期低于遮盖疗法组 (P100 波幅: 12.96 ± 2.10 vs $11.42 \pm 2.53 \mu V$; P100 潜伏期: 105.26 ± 12.41 vs 111.40 ± 11.74 ms, 均 $P < 0.05$)。

结论: 阿托品压抑疗法治疗儿童屈光参差性弱视较遮盖疗法有更高的治疗依从度, 对弱视儿童的立体视功能有更好的效果, 且有较高的安全性。

关键词: 弱视; 阿托品; 压抑法; 遮盖法; 立体视功能

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2022.4.23

Therapeutic effects of Atropine penalization therapy and occlusion therapy on children with anisometropic amblyopia

Xiao-Ya Wang¹, Xiao-Hua Xing¹, San-Hui Wang²

China; ²Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430000, Hubei Province, China

Correspondence to: Xiao-Hua Xing. Wuhang Bright Eye Hospital, Wuhan 430000, Hubei Province, China. 810523213@qq.com

Received: 2021-06-26 Accepted: 2022-03-07

Abstract

• **AIM:** To investigate the curative effect of atropine penalization therapy and occlusion therapy on children with anisometropic amblyopia, and the influence on visual function.

• **METHODS:** This prospective study included 158 children with anisometropic amblyopia who were admitted to the hospital between February 2018 and September 2020. Children enrolled were divided into penalization therapy group (78 cases) and occlusion therapy group (80 cases) by random number table method. Dominant eyes of the penalization therapy group were treated with 1% atropine gel for twice a week, while dominant eyes of the occlusion therapy group were covered for 2h or longer every day. Treatment effect, stereoscopic function and contrast sensitivity were measured after 6mo of treatment. The pattern visual evoked potentials were detected, treatment compliance, and treatment effect were evaluated.

• **RESULTS:** The overall compliance rates of the penalization therapy group and the occlusion therapy group were 96.2% and 73.8% ($P < 0.05$). The overall response rates of the two groups were 79.5% and 73.8% ($P > 0.05$). The overall effective rates of stereoscopic visual function reconstruction in the two groups were 74.4% and 56.3% ($P < 0.05$). After treatment, the contrast sensitivities under 1, 4, 8, 10 and 12c/d were significantly increased in the two groups (all $P < 0.001$). Besides, the contrast sensitivities under 8, 10 and 12c/d in the penalization therapy group were higher than those in the occlusion therapy group (all $P < 0.05$). After treatment, P100 amplitude (μV) of the penalization therapy group was higher than that of the occlusion therapy group (12.96 ± 2.10 vs $11.42 \pm 2.53 \mu V$, $P < 0.05$), while P100 latency (ms) was lower than that of the occlusion therapy group (105.26 ± 12.41 vs 111.40 ± 11.74 ms, $P < 0.05$).

• **CONCLUSION:** For patients with amblyopia, atropine penalization therapy can improve treatment compliance and stereoscopic visual function of patients with amblyopia, and have higher safety.

¹Wuhang Bright Eye Hospital, Wuhan 430000, Hubei Province,

• KEYWORDS: amblyopia; Atropine; penalization therapy; occlusion therapy; stereoscopic function

Citation: Wang XY, Xing XH, Wang SH. Therapeutic effects of Atropine penalization therapy and occlusion therapy on children with anisometropic amblyopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022; 22(4):642-646

0 引言

弱视是儿童常见眼病,其定义为存在弱视的危险因素(高度屈光不正、屈光参差、单眼斜视等),且视力低于儿童正常视力下限或最佳矫正视力相差较多,较差的一眼视为弱视^[1]。目前临床报道弱视发病率约为2%~4%,对弱视儿童生活、学习及生活质量造成严重影响^[2-3]。弱视的发生主要与视觉发育早期大脑视觉中枢得不到正常刺激有关,在治疗时实现双眼视觉功能是最终目的^[4]。遮盖疗法是临床应用中最主要、最有效的方法,通过遮盖优势眼,消除或减弱优势眼对弱视眼的影响,减少异常视网膜的刺激,促进弱视眼视力提高及视功能的建立,但其对弱视儿童的依从性要求较高,临床应用效果存在一定个体差异^[5-6]。阿托品压抑疗法近年来得到广泛关注,通过对睫状肌使用阿托品抑制优势眼,促进弱视眼视力的提高,药物压抑的优势在于执行情况较少,儿童不会出现因依从性不佳导致的控制不良^[7-8]。目前已有部分研究探讨了阿托品压抑及遮盖疗法对弱视儿童视力恢复的影响,但有研究认为多种因素均可影响弱视儿童视功能,包括弱视类型、弱视程度等因素^[9-11]。本研究以本院收治的儿童屈光参差性弱视作为研究对象,分析阿托品压抑疗法及遮盖疗法对弱视儿童视力、立体视功能、对比敏感度等方面的影响,为弱视儿童治疗方式的选择提供参考。

1 对象和方法

1.1 对象 前瞻性研究。选取2018-02/2020-09本院收治的弱视儿童158例。纳入标准:(1)年龄4~10岁;(2)符合中华医学会2011弱视诊断专家共识^[12],视觉发育期屈光参差引起的单眼矫正视力低于相应年龄的视力为弱视,或双眼视力相差2行及以上,视力较低的一侧眼为弱视;屈光参差诊断标准:双眼球镜差值 $\geq 1.50D$,柱镜差值 $\geq 1.0D$;最佳矫正视力(BCVA)为0.8~0.6为轻度弱视,BCVA为0.5~0.2为中度弱视,BCVA ≤ 0.1 为重度弱视;(3)行眼节前及眼底检查均提示正常;(4)弱视儿童家属对本研究知情并签署同意书。排除标准:(1)合并其他眼科疾病或可影响眼部的器质性病变者;(2)既往有眼部外伤史及眼部手术史者;(3)眼球震颤患者;(4)对阿托品药物过敏者;(5)治疗过程中依从性不佳者。本研究经医院伦理委员会批准。

1.2 方法 所有入组弱视儿童均进行常规眼科检查,怀疑有视功能问题的弱视儿童在排除器质性疾病后进一步进行视力、眼位、双眼视觉功能、注视性质的检查,使用阿托品麻痹双眼睫状肌,采用电脑验光及人工客观检影方法进行验光配镜,按照最大正镜最佳矫正视力原则进行弱视眼屈光矫正,健侧眼低矫。

阿托品压抑疗法组弱视儿童对优势眼给予1%阿托品凝胶,临睡前滴一滴于结膜囊内,每周2次;遮盖疗法组弱视儿童每日遮盖优势眼 $>2h$,在遮盖期间必须完全遮盖(家属监督),不允许随意摘掉眼罩或偷看。两组弱视儿童均定期复诊,复诊间隔时间为4~5wk。

观察指标:(1)治疗依从性评价:在治疗过程中进行持续调查及随访,于治疗6mo后参考Foley-Nolan等^[13]研究对依从性进行分级:依从性好:完成所有治疗时间;依从性一般:实际治疗时间超过总治疗时间的1/3;依从性差:实际治疗时间小于总治疗时间的1/3。总体依从性=(依从性好+依从性一般)例数/总例数 $\times 100\%$ 。(2)最佳矫正视力检查:于治疗前及治疗6mo后采用Snellne国际标准视力表进行检查,根据视力检查结果进行视力恢复疗效评价,治愈:BCVA提高至0.9或以上;改善:BCVA较治疗前提高2行或2行以上;无效:BCVA较治疗前提高不足2行或视力无变化甚至退步。有效率=(治愈+有效)例数/总例数 $\times 100\%$ 。(3)立体视觉检查:于治疗前及治疗6mo后采用Titmus立体图检查,立体视检查 $\leq 60s$ 视为立体视正常,立体视 $>60s$ 视为立体视一般;仅能识别立体蝇或全部不能识别者,视为立体视差。有效率=(正常+一般)例数/总例数 $\times 100\%$ 。(4)对比敏感度检查:于治疗前及治疗6mo后采用对比敏感度测试板进行检查,检查时在室内充分照明的情况下进行,对弱视儿童进行屈光不正完全矫正,遮盖一眼,在3m距离读取测试板下视标,从空间频率为1c/d开始进行辨认,直至无法辨认,主要测定在1、2、4、8、10、12c/d下对比敏感度。(5)图形视觉诱发电位检测:于治疗前及治疗6mo后采用TEC-350检测仪检查图形视觉诱发电位,主要包括P100振幅及P100潜伏期。具体测定方法:在暗室内进行,弱视儿童配戴矫正眼镜,安装检测电极,距离屏幕1.1m,遮蔽一眼,嘱弱视儿童平视屏幕中心红点,用瞬态黑白棋盘格图像反转以刺激弱视儿童,记录电位。(6)记录两组患者治疗过程中不良反应发生情况。

统计学分析:采用SPSS19.0进行数据处理,计数资料以频数及率表示,组间比较行 χ^2 检验或Fisher精确检验,等级资料组间比较采用Wilcoxon秩和检验;符合正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组间比较行独立样本 t 检验,治疗前后比较采用配对 t 检验,以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组弱视儿童治疗前一般资料比较 本研究共纳入弱视儿童158例,采用随机数字表法将弱视儿童分为阿托品压抑疗法组78例及遮盖疗法组80例,两组弱视儿童治疗前一般资料比较差异均无统计学意义($P>0.05$),见表1。

2.2 两组弱视儿童治疗依从性比较 阿托品压抑疗法组和遮盖疗法组总体依从性比较差异有统计学意义($\chi^2=15.388, P=0.001$),见表2。

2.3 两组弱视儿童治疗后疗效比较 阿托品压抑疗法组和遮盖疗法组弱视儿童有效率比较差异无统计学意义($\chi^2=0.725, P=0.395$),见表3。

表1 两组弱视儿童治疗前一般资料比较

组别	例数	性别 (男,%)	年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	弱视眼 BCVA (LogMAR)	弱视程度(例,%)		
					轻度	中度	重度
阿托品压抑疗法组	78	42(53.8)	7.01±0.85	0.58±0.12	33(42.3)	37(47.4)	8(10.3)
遮盖疗法组	80	40(50.0)	6.96±0.88	0.57±0.10	30(37.5)	43(53.8)	7(8.8)
$\chi^2/t/Z$		0.234	0.363	0.570		0.173	
P		0.629	0.717	0.570		0.677	

表2 两组弱视儿童治疗依从性比较

组别	例数	依从性(%)			
		依从性好	依从性一般	依从性差	总体依从性
阿托品压抑疗法组	78	33(42.3)	42(53.8)	3(3.8)	75(96.2)
遮盖疗法组	80	23(28.8)	36(45.0)	21(26.3)	59(73.8)

表3 两组弱视儿童疗效比较

组别	例数	疗效(%)			
		治愈	改善	无效	有效率
阿托品压抑疗法组	78	16(20.5)	46(59.0)	16(20.5)	62(79.5)
遮盖疗法组	80	15(18.8)	44(55.0)	21(26.3)	59(73.8)

2.4 两组弱视儿童治疗后立体视功能比较 阿托品压抑疗法组弱视儿童治疗后立体视功能重建有效率明显优于遮盖疗法组,差异有统计学意义($\chi^2 = 5.707, P = 0.017$),见表4。

2.5 两组弱视儿童治疗前后对比敏感度比较 治疗前两组弱视儿童在1、2、4、8、10、12c/d频率下对比敏感度比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),治疗6mo后两组弱视儿童在1、4、8、10、12c/d频率下对比敏感度较治疗前明显升高,差异均有统计学意义($P < 0.001$),阿托品压抑疗法组弱视儿童在8、10、12c/d频率下对比敏感度高于遮盖疗法组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表5。

2.6 两组弱视儿童治疗前后图形视觉诱发电位比较 两组弱视儿童治疗前P100波幅、P100潜伏期比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),治疗6mo后P100波幅明显升高,P100潜伏期明显降低,差异均有统计学意义($P < 0.001$)。阿托品压抑疗法组弱视儿童P100波幅高于遮盖疗法组,P100潜伏期低于遮盖疗法组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表6。

2.7 两组弱视儿童治疗时不良反应 两组弱视儿童治疗过程中均未见严重全身不良反应,阿托品压抑疗法组弱视儿童未见皮肤、黏膜干燥、发热等全身毒性反应,仅1例患者出现眼睑发痒症状,对症处理后消失。

3 讨论

遮盖疗法是治疗弱视最常用的方法,通过遮盖优势眼,给弱视眼更多使用机会,同时辅助一些良性刺激,抑制及消除优势眼对弱视眼长期抑制,从而提高视力及视功能;遮盖疗法有较好的效果,但其对儿童的依从性要求较高。与遮盖疗法这种主观抑制优势眼的方法不同,阿托品压抑疗法是通过客观抑制优势眼达到刺激弱视眼视物的方法,其免去了戴眼罩的影响,治疗过程也较为容易实施及控制,但阿托品治疗也有一定不良反应^[14-15]。既往有研究表明,弱视治疗效果与弱视儿童视力、年龄、依从性等

方面均密切相关^[16],其中视力、年龄也可通过影响依从性从而影响治疗效果,如年龄较小的患者依从性多较差,治疗效果不佳;重度弱视患者视力差,视物不清,治疗时优势眼的遮盖加重视物障碍,因此其依从性更差,治疗效果不佳。本研究探讨两种治疗方式治疗依从性,结果显示在年龄、弱视程度相匹配的情况下,遮盖治疗组弱视儿童依从性仍明显低于阿托品压抑疗法组,提示阿托品压抑治疗在弱视儿童中可接受度更高,依从性更具优势。赵奎卿等^[17]开展的一项研究证实,对于中重度屈光参差性弱视,阿托品压抑法及遮盖法的治疗依从性分别为96%、76.0%,两者差异具统计学意义,本研究与其研究结果类似。提高弱视眼视力是弱视治疗的根本目的,本研究结果显示,阿托品压抑疗法及遮盖疗法治疗有效率分别为79.5%、73.8%,阿托品压抑疗法治疗有效率与遮盖疗法相当,这一结果总体低于赵奎卿等^[17]报道疗效,也与阿托品压抑法具有更好的效果这一结论不一致,分析其原因可能为阿托品压抑疗法治疗时间、疗效评估方式不同所致。分析出现有效率相当的原因,尽管阿托品压抑疗法有较好的依从性,但其作用较为温和,治疗强度弱于遮盖疗法,其对优势眼的削弱效果不及遮盖疗法,因此其总体有效率未见明显升高。

立体视觉是一项高级视觉参数,可影响个体对事物的感知,对生活及工作均有共同影响,立体视觉的形成由双眼共同作用,弱视患者两眼视力差异较大,投影在视网膜上的图像可出现对称性模糊,立体视觉较差^[18-19]。本研究结果显示,两组弱视儿童立体视功能均有一定程度恢复,但阿托品压抑组弱视儿童恢复效果优于遮盖组。分析两种治疗方式的特点及阿托品压抑疗法的优势:(1)阿托品压抑疗法具有更高的视力改善效果,视力改善可能降低两眼之间的视力差,提高立体视觉^[20];(2)立体视觉是双眼共同作用的结果,遮盖疗法在治疗过程中严格遮盖优势眼,优势眼不发挥其作用,单眼视力的提高也不能提高

表 4 两组弱视儿童治疗后立体视功能比较

例(%)

组别	例数	正常	一般	差	有效率
阿托品压抑疗法组	78	18(23.1)	40(51.3)	20(25.6)	58(74.4)
遮盖疗法组	80	10(12.5)	35(43.8)	35(43.8)	45(56.3)

表 5 两组弱视儿童治疗前后对比敏感度比较

$\bar{x} \pm s$

组别	例数	1c/d				2c/d			
		治疗前	治疗 6mo 后	t	P	治疗前	治疗 6mo 后	t	P
阿托品压抑疗法组	78	49.52±4.15	53.10±4.71	7.137	<0.001	50.11±4.01	51.12±3.56	2.357	<0.001
遮盖疗法组	80	50.12±5.17	52.26±3.96	4.193	<0.001	50.74±3.85	50.78±3.11	0.103	0.526
t		0.803	1.215			1.007	0.640		
P		0.423	0.226			0.315	0.523		

组别	例数	4c/d				8c/d			
		治疗前	治疗 6mo 后	t	P	治疗前	治疗 6mo 后	t	P
阿托品压抑疗法组	78	48.52±4.23	53.26±4.85	9.221	<0.001	40.15±4.22	49.52±5.11	17.739	<0.001
遮盖疗法组	80	49.68±4.52	54.22±4.82	8.695	<0.001	41.01±5.26	47.15±6.22	9.567	<0.001
t		1.665	1.248			1.132	2.613		
P		0.098	0.214			0.259	0.010		

组别	例数	10c/d				12c/d			
		治疗前	治疗 6mo 后	t	P	治疗前	治疗 6mo 后	t	P
阿托品压抑疗法组	78	37.41±3.96	45.28±6.29	13.562	<0.001	10.20±2.28	20.71±5.26	24.621	<0.001
遮盖疗法组	80	36.98±5.26	42.17±5.88	8.334	<0.001	10.74±2.63	17.41±5.02	15.597	<0.001
t		0.549	3.211			1.378	4.035		
P		0.563	0.002			0.170	<0.001		

表 6 两组弱视儿童治疗前后图形视觉诱发电位比较

$\bar{x} \pm s$

组别	例数	P100 波幅(μV)				P100 潜伏期(ms)			
		治疗前	治疗 6mo 后	t	P	治疗前	治疗 6mo 后	t	P
阿托品压抑疗法组	78	10.74±2.63	12.96±2.10	8.290	<0.001	114.15±18.52	105.26±12.41	5.076	<0.001
遮盖疗法组	80	10.62±2.41	11.42±2.53	2.897	<0.001	115.24±16.93	111.40±11.74	2.396	<0.001
t		0.299	5.237			0.386	3.195		
P		0.765	<0.001			0.700	0.002		

双眼的协调性,而压抑疗法双眼同时视物,在提高弱视眼视力的同时也可保证双眼产生的视觉信号同时传入大脑中枢中,形成更为立体、完整的视觉图像^[21]。

P-VEP 是大脑皮层对视觉刺激产生的生物电信号,光刺激通过视网膜、视神经传导信号,通过脑部电极及平均叠加技术可进行观察,波幅可反映视觉敏感度,而潜伏期可反映神经传导功能,两者可较为客观地评估弱视儿童的视觉功能及反应速度^[22-23]。本研究结果显示,两组弱视儿童 P100 波幅升高,潜伏期明显降低,提示两组弱视儿童视觉敏感度均有一定程度提高,反应速度也有所提高,组间比较,阿托品压抑疗法升高或降低幅度更大,提示阿托品压抑疗法可能对于视觉功能有更高地改善效果,这一结果与视力、立体视觉等变化趋势相符。

目前认为,视觉系统由一系列神经通道组成,每一个通道都有其特定的敏感度范围,对比敏感度是影响视功能及视觉质量的重要参数,是视觉系统能察觉到对比阈值的倒数,既往有研究表明,弱视眼对比敏感度与视力呈线性相关关系,但视力仅能反映高对比度空间分辨力,即使视

力正常也不能代表对比敏感度正常,对比敏感度检查相较于传统视力检查更能评估患者视觉空间分辨力^[24-25]。本研究结果显示,两组弱视儿童治疗后对比敏感度也与视力等结果类似,进一步证实治疗效果。

综上,对屈光参差性弱视患者来说,阿托品压抑疗法较遮盖疗法有更高的治疗依从性及更好的治疗效果,且有较高的安全性。本研究局限性在于本研究未对不同程度弱视患者进行分类研究,且患者的依从性也有较大的差异,难以明确阿托品压抑疗法及遮盖疗法本身对视力、视功能的影响,另外,弱视患者视力也可受到其他多种因素的影响,未来仍有待开展研究进行探索。

参考文献

- Wallace DK, Repka MX, Lee KA, et al. Amblyopia preferred practice pattern[®]. *Ophthalmology* 2018;125(1):105-142
- Huang D, Chen XJ, Zhu H, et al. Prevalence of amblyopia and its association with refraction in Chinese preschool children aged 36-48 months. *Br J Ophthalmol* 2018;102(6):767-771
- 田璐, 南莉, 丁肇凤, 等. 传统弱视治疗方法联合视功能训练治疗远视性屈光参差性弱视的疗效. *眼科新进展* 2018;38(10):955-958

- 4 O' Colmain U, Neo YN, Gilmour C, *et al.* Long-term visual and treatment outcomes of whole-population pre-school visual screening (PSVS) in children: a longitudinal, retrospective, population-based cohort study. *Eye (Lond)* 2020;34(12):2315-2321
- 5 Hultman O, Beth Høeg T, Munch IC, *et al.* The Danish Rural Eye Study: prevalence of strabismus among 3785 Danish adults - a population-based cross-sectional study. *Acta Ophthalmol* 2019;97(8):784-792
- 6 董凤, 崔莎, 颜世传, 等. 压抑疗法与遮盖法治疗大龄儿童远视性屈光参差性轻中度弱视的疗效及依从性. *中国中医眼科杂志* 2019;29(5):380-383
- 7 Osborne DC, Greenhalgh KM, Evans MJE, *et al.* Atropine penalization versus occlusion therapies for unilateral amblyopia after the critical period of visual development: a systematic review. *Ophthalmol Ther* 2018;7(2):323-332
- 8 O'Brien S, Racette L, Smith H, *et al.* Objective compliance, dose, and response for atropine penalization amblyopia treatment. *J Biol Chem* 2015;266(11):6682-6685
- 9 Park SH, Park S, Park GH, *et al.* Analysis of pharmacologic effect of weekend atropine as a penalization treatment for amblyopia in Korean children. *Investig Ophthalmol Vis Sci* 2012;53(14):3889
- 10 王华德, 裴晓娜, 沈兰, 等. 健眼点阿托品后提高弱视儿童眼罩遮盖的依从性. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2020;22(5):374-378
- 11 常青, 高自清. 视功能训练辅助治疗儿童屈光性弱视的效果分析. *蚌埠医学院学报* 2020;45(4):474-477
- 12 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):552-558
- 13 Foley-Nolan A, McCann A, O'Keefe M. Atropine penalisation versus occlusion as the primary treatment for amblyopia. *Br J Ophthalmol* 1997;81(1):54-57
- 14 Li TJ, Qureshi R, Taylor K. Conventional occlusion versus pharmacologic penalization for amblyopia. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;8:CD006460
- 15 Elhusseiny AM, Wu C, MacKinnon S, *et al.* Severe reverse amblyopia with atropine penalization. *J AAPOS* 2020;24(2):106-108
- 16 蔡春艳, 徐伟敏, 戴鸿斌, 等. 大龄儿童及青少年屈光参差性弱视治疗效果及影响因素分析. *中国实用眼科杂志* 2017;35(5):463-467
- 17 赵奎卿, 杨丽坤, 李宁东. 阿托品压抑法在中重度屈光参差性弱视中的疗效观察. *中华实验眼科杂志* 2019;37(12):995-999
- 18 Gupta R, Jangra R, Dubey G, *et al.* Efficacy of vision therapy in impaired stereoscopic depth with intermittent exotropia (true divergence excess) with unilateral amblyopia; a case report. *Int J Community Med Public Health* 2020;7(2):773
- 19 赵博文, 付晶, 洪洁, 等. 屈光参差性弱视儿童双眼视觉状态. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2018;20(12):731-736
- 20 Kraus CL, Culican SM. New advances in amblyopia therapy I: binocular therapies and pharmacologic augmentation. *Br J Ophthalmol* 2018;102(11):1492-1496
- 21 邓显峰, 朱峰, 陈伟, 等. 阿托品压抑疗法和遮盖疗法在治疗小儿弱视中的效果观察. *现代生物医学进展* 2015;15(22):4345-4347,4209
- 22 Karimi H. Advanced analysis of pattern reversal visual evoked potential (PRVEP) in anisometric amblyopia. *Iran J Med Phys* 2018;9(10):224-227
- 23 Yap TP, Luu CD, Suttle CM, *et al.* Characterising the orientation-specific pattern-onset visual evoked potentials in children with bilateral refractive amblyopia and non-amblyopic controls. *Doc Ophthalmol* 2021;142(2):197-211
- 24 杨旭波, 刘陇黔. 弱视视觉缺陷相关研究进展. *中华实验眼科杂志* 2017;35(12):1139-1142
- 25 Ulrich K, Palmowski-Wolfe A. Comparing three different contrast sensitivity tests in adults and in children with and without amblyopia. *Klin Monbl Augenheilkd* 2019;236(4):434-437