

补虚化瘀法对豚鼠形觉剥夺性近视模型多焦视网膜电图的影响

杨婷 莫亚 陈莉苹 黄秀蓉 曹斌

【摘要】 目的 通过观察补虚化瘀法对豚鼠形觉剥夺性近视(form deprivation myopia, FDM)多焦视网膜电图(multifocal electroretinogram, mf ERG)的影响,探讨具有补虚化瘀功效的中药制剂八珍颗粒是否对形觉剥夺性近视豚鼠视网膜功能有影响。**方法** 将 16 只 3 周龄豚鼠随机分为两组:模型组、补虚化瘀组,每组各 8 只,右眼为剥夺眼,采用半透明眼罩遮盖诱导形觉剥夺性近视,左眼不予处理,为对照眼。补虚化瘀组予八珍颗粒混悬液 1.12 g/(kg·d),每天同一时间灌胃 1 次,模型组予蒸馏水 1 mL 灌胃 1 次。所有动物在造模前与造模 4 周后进行带状检影,造模后进行多焦视网膜电图检查。**结果** (1)经过 4 周形觉剥夺,豚鼠右眼向近视转变,与造模前比较,豚鼠右眼近视屈光度有显著改变($P<0.05$),而模型组右眼屈光度与补虚化瘀组右眼屈光度比较无明显差异($P>0.05$)。(2)形觉剥夺 4 周后,模型组右眼 1、2 环 N1 波峰时,1、2 环 P1 峰时较模型组左眼延迟,差异有统计学意义($P<0.05$);模型组右眼总波、1、2、3 环 N1 波反应密度,总波、1、2、3、4 环 P1 波反应密度较模型组左眼显著降低,差异有统计学意义($P<0.05$);补虚化瘀组右眼 1 环 N1 波峰时,总波、2 环 P1 波峰时较模型组右眼延迟,差异有统计学意义($P<0.05$)。中药制剂八珍汤颗粒组右眼总波、2、3 环 N1 波反应密度,总波、1、2、3、4 环 P1 波反应密度均较模型组右眼有所增加,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 补虚化瘀法有助于形觉剥夺性近视豚鼠视网膜 mf ERG 反应密度、峰时及其功能的恢复。

【关键词】 补虚化瘀; 豚鼠形觉剥夺性近视模型; 多焦视网膜电图

【中图分类号】 R285.5 **【文献标识码】** A doi:10.3969/j.issn.1674-1749.2016.01.004

Influences of traditional Chinese medicine of Buxu Huayu on the multifocal electroretinogram of a model of form deprivation myopia in guineas YANG Ting, MO Ya, CHEN Li-ping, et al. Graduate School of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610072, China
Corresponding author: MO Ya, E-mail: myydcg@sohu.com

【Abstract】 Objective To observe the effect of traditional Chinese medicine (TCM) of Buxu Huayu on the guinea of form deprivation myopia (FDM), and observe the effect of traditional Chinese medicine (TCM) of Bazhen granules on the retinal function of guinea of FDM. **Methods** 16 guineas were randomly divided into 2 groups: model control group ($n=8$) and Bazhen granules group ($n=8$), eight guineas each group. The right eyes of all guineas were form-deprived with semi-transparent membranes for 4 weeks, and the left eyes were used as normal control without any treatment. Bazhen granules suspension 1.12 g/(kg·d) was given for consecutive 4 weeks in the guineas of Buxu Huayu group, and distilled water was given for consecutive 4 weeks in the guineas of model control group. Before and 4 weeks after form dep-

基金项目:四川省教育厅课题(11ZA065);四川省卫生厅课题(110527);成都中医药大学附属医院科技发展基金(2012-D-YY-12)

作者单位:610072 成都中医药大学研究生院[杨婷(硕士研究生)、曹斌(硕士研究生)];成都中医药大学附属医院眼科(莫亚、黄秀蓉);天津医科大学总医院滨海医院眼科(陈莉苹)

作者简介:杨婷(1988-),女,2013 级在读硕士研究生。研究方向:中医药对视功能的保护。E-mail: 815396209@qq.com

通讯作者:莫亚(1971-),女,博士,硕士生导师,主任医师。研究方向:中医药对视功能的保护。E-mail: myydcg@sohu.com

rivation, refraction was measured by retinoscopy after cycloplegia. after given drugs or distilled water for 4 weeks, to observe the effect by multifocal electroretinogram (mf ERG). **Results** After 4 weeks of form deprivation, the guinea pigs' s right eyes had myopic shift, and there was an approximately increase in FDM myopic refraction comparing to pre-models building; But the refraction was no obvious change between model control group and *Bazhen* decoction group after models builded in 4 weeks ($P>0.05$). The peak time of the N1 in the ring1-2 and the P1 in the total wave and ring1-2 in the model group' s right eyes was statistically increased compared with that of the left eyes of the model group ($P<0.05$). The amplitude densities of the N1 in the total wave, ring1-3 and the P1 in the total wave, ring1-4 in right eyes of model group was statistically decreased compared with that of left eye in the model group ($P<0.05$). The peak time of the N1 in the ring1 and the P1 in the total wave and ring 2 in the right eyes of *Buxu Huayu* group was significantly decreased compared with that of right eye in the model group ($P<0.05$). The amplitude densities of the N1 in the total wave, ring2-3 and the P1 in the total wave, ring1-4 in the right eye of *Buxu Huayu* group was statistically improved compared with that of right eye in the model group ($P<0.05$). **Conclusion** *Buxu Huayu* can protect the visual function of guineas model of FDM by improving amplitude density and decreasing peak time of mf ERG.

【Key words】 *Buxu Huayu*; Form deprivation myopia; multifocal electroretinogram

近年来,大量的研究表明,近视是全球最常见的视力损害的原因^[1],也是发生率最高的屈光不正,目前儿童和青少年近视发病年龄提前,发病率明显增高^[2]。其中 19.5% 在后期发展为高度近视^[3],后者往往因后巩膜葡萄肿、视网膜脉络膜萎缩、Fuchs 斑、漆裂纹及脉络膜新生血管 (choroidal neovascularization, CNV)^[4] 等严重并发症出现而导致视力下降,因此对于近视应早期干预,早期进行视功能保护。现代药理学研究证实,许多中药具有改善微循环、抗血栓、降低血液黏滞度、提高机体抗氧化能力、清除自由基、减轻缺血再灌注损伤等多方面的药理作用。因此,从中医药中发掘近视视功能保护的药物将越来越受到医学界的重视。笔者采用半透明眼罩遮盖诱导形觉剥夺性近视动物模型,选取中药制剂八珍颗粒作为干预药物,通过屈光度、多焦视网膜电图 (multifocal electroretinogram, mf ERG) 等客观指标的变化,探讨补虚化瘀法对近视视功能的保护作用。

1 材料和方法

1.1 实验动物

3 周龄三色豚鼠 16 只,体质量 180 ~ 220 g,雌雄不限 (英国种,许可证号: SCXKI 川 72008-14,四川省实验动物专委会养殖场提供)。所有动物均在装有清洁过滤器的笼子中饲养,于室内标准化喂养,温度保持在 22 ~ 25℃,相对湿度 50%,饲料与水均自由摄取,每天补充新鲜蔬菜。纳入标准:无外眼疾病;双眼瞳孔对光反射正常;无歪颈。

1.2 主要实验材料、试剂及仪器

蒸馏水 (成都中医药大学附属医院); 中药制剂八珍颗粒 (宁波立华制药有限公司); 复方托吡卡胺滴眼液 (参天制药株式会社, 中国); 0.5% 盐酸丙美卡因滴眼液 (S. A. ALCON-COUVREUR N. V.); 带状光检影镜 (中国苏州六六公司, YZ24 型); 6 号乳白色气球 (上海维曼乳胶制品有限公司); Reti Scan 3.15 多焦电生理系统 (德国 Roland 公司)。

1.3 动物分组

实验动物购回后,适应性喂养 3 天后进入实验程序,采用随机法将豚鼠分为两组,依次为模型组、补虚化瘀组,每组 8 只,根据豚鼠颜色进行描述标记。

1.4 动物模型制备及给药

将所有豚鼠右眼作为剥夺眼,用 6 号乳白色气球 (上海维曼乳胶制品有限公司) 套住豚鼠头部,剪去左眼、鼻唇部及双耳部橡皮,使之暴露,右眼保留遮盖^[5]。补虚化瘀组用中药八珍颗粒混悬液灌胃 1.12 g/(kg·d),并将右眼剥夺眼标记为补虚化瘀组右眼,左眼未剥夺标记为补虚化瘀组左眼;模型组用蒸馏水 1 mL 灌胃,并将模型组右眼剥夺眼标记为模型组右眼,左眼未剥夺眼标记为模型组左眼。每天定时巡视 4 次,确保气球遮盖豚鼠右眼,喂养 4 周。每周称体重 1 次,调整给药量。

1.5 屈光度测定

使用睫状肌麻痹剂复方托吡卡胺滴眼液滴豚鼠双眼,每 5 分钟滴 1 次,共 4 次,1 小时后进行带状光检影验光,由验光经验丰富的检查者在未知分

组情况下检影(散光以半量计为等效球镜)。分别于造模前及造模后各检影一次。

1.6 mf ERG 检测

所有豚鼠右眼予托吡卡胺滴眼液充分散瞳至 2~3 mm,暗适应 30 分钟,用动物固定架将豚鼠四肢分别固定,豚鼠被放置于显示器前约 20 cm 的固定架上。同时予 0.5% 盐酸丙美卡因滴眼液角结膜表面麻醉,刺激方法参照 Ball 及 Nusinowitz 法^[6-7],刺激采用图形同心圆排列的 61 个六角形,用 21 寸显示器显示。61 个六角形由计算机产生二进制 m-序列的假随机序列交替出现亮帧和暗帧,单位格的局部 ERG 反应由计算机自动处理记录。刺激采用 1:4 亮暗对比,即 1 个亮帧之后有 4 个暗帧,暗帧之后每个六角形按 m-序列随机出现亮暗帧,反复进行,47 秒一个时段,每次测试共记录 4 个时段。通频带 5~100 Hz。电极均为不锈钢针,R+极直接插入眼角膜边缘,R-极插入前额皮下,地电极插入臀部。经放大器放大($\times 10,000$)并滤过(1 Hz/1 kHz)。以 Reti Scan 系统中程序对 mf ERG 的波形进行自动分析,分析总波形、5 个环的 N1 波和 P1 波的峰潜伏(ms)、振幅(μV)并计算反应密度(nV/deg²)。

1.7 统计学处理

所有数据输入计算机,采用 SPSS 13.0 软件进行统计分析,计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示。各组间指标比较采用单因素方差分析(one-way ANOVA),屈光度、各组间 mf ERG 的 N1 波、P1 波的总波、5 环的峰时、反应密度方差齐性,两组之间采用 LSD 比较, $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 各组豚鼠屈光度比较

造模前,各组间比较采用单因素方差分析, $F=0.370, P>0.05$,说明各组间豚鼠屈光度数相当;造模后,豚鼠各组屈光度比较经单因素方差分析, $F=11.27, P<0.05$,说明各组间豚鼠屈光度不全相同,两两比较采用 LSD 法,与模型组左眼比较,模型组右眼与补虚化瘀组右眼近视屈光度增大($P<0.05$),说明采用气球遮盖造豚鼠形觉剥夺近视模型成功;补虚化瘀组右眼与模型组右眼比较,屈光度无显著差异($P>0.05$),说明补虚化瘀法对豚鼠形觉剥夺近视屈光度的进展无明显的抑制作用。具体见表 1。

表 1 补虚化瘀法对豚鼠形觉剥夺性近视屈光度的影响($\bar{x}\pm s$)

组别	造模前屈光度(D)	一月后屈光度(D)
模型组左眼	0.00 \pm 3.10	-0.46 \pm 1.73
模型组右眼	0.82 \pm 2.44	-4.67 \pm 2.79 ^{ab}
补虚化瘀组右眼	1.67 \pm 0.47	-3.02 \pm 1.48 ^{ac}

注:与模型组左眼比较,^a $P<0.05$;与模型组右眼造模前比较,^b $P<0.05$;与补虚化瘀组右眼造模前比较,^c $P<0.05$ 。

2.2 各组豚鼠 mf ERG 结果比较

N1 波峰时显示:与模型组左眼比较,模型组右眼在 1、2 环的峰时明显延迟($P<0.05$),补虚化瘀组右眼在 2 环的峰时明显延迟($P<0.05$),说明对豚鼠形觉剥夺后,可引起 mf ERG 的 N1 波峰时的延长;模型组右眼与补虚化瘀组右眼比较,除补虚化瘀组右眼在 1 环的峰时明显变短外($P<0.05$),其余总波、2、3、4、5 环峰时无显著差异($P>0.05$),说明补虚化瘀中药制剂八珍颗粒对豚鼠形觉剥夺后 mf ERG 的 N1 波峰时除 1 环有一定恢复外,其余各环及总波均无明显影响。见表 2。

N1 波反应密度显示:与模型组左眼比较,模型组右眼在总波、1、2、3、4、5 环的反应密度变化有显著差异($P<0.05$),说明豚鼠形觉剥夺后,可引起 N1 波除 5 环外的各波及总波的反应密度下降,而补虚化瘀组右眼与模型组左眼比较,除 1 环有显著差异($P<0.05$)外,其余总波、2、3、4、5 环反应密度无显著差异($P=0.616, 0.083, 0.464, 0.784, 0.335>0.05$),说明补虚化瘀组右眼与模型左眼 N1 波除 1 环外的反应密度相当。与模型组右眼比较,补虚化瘀组右眼在总波、2、3 环反应密度增高($P<0.05$),说明补虚化瘀中药制剂八珍颗粒有助于豚鼠形觉剥夺后 N1 波中总波及 2、3 环反应密度的恢复。见表 2。

P1 波峰时显示:模型组右眼与模型组左眼比较,模型组右眼 P1 波峰时在总波、1、2 环有显著差异($P<0.05$),说明对豚鼠形觉剥夺后,可引起 mf ERG 的 P1 波峰时在总波、1、2 环的延迟;模型组右眼与补虚化瘀组右眼比较,除补虚化瘀组右眼在总波、2 环的峰时明显变短外($P<0.05$),其余 1、3、4、5 环峰时无显著差异($P>0.05$),说明补虚化瘀中药制剂八珍颗粒对豚鼠形觉剥夺后 mf ERG 的 P1 波峰时除总波及 1 环有一定恢复外,其余各环均无明显影响。见表 2。

表 2 补虚化瘀法对豚鼠形觉剥夺性近视 mf ERG 的影响 ($\bar{x} \pm s$)

组别	N1 波		P1 波	
	峰时 (ms)	反应密度 (nV/deg ²)	峰时 (ms)	反应密度 (nV/deg ²)
总波				
模型组左眼	18.53±7.06	6.89±1.54	41.34±6.17	13.88±3.95
模型组右眼	22.19±6.38	2.37±2.01 ^a	67.17±6.54 ^a	7.07±4.09 ^a
补虚化瘀组右眼	19.47±6.74	5.61±2.13 ^b	45.91±3.27 ^b	10.83±2.59 ^{ab}
1 波				
模型组左眼	10.96±5.46	47.95±30.39	28.94±9.17	81.75±6.88
模型组右眼	29.30±7.83 ^a	29.16±22.71 ^a	41.91±8.91 ^a	54.49±5.45 ^a
补虚化瘀组右眼	12.81±6.40 ^b	29.31±33.93 ^a	36.88±2.34	76.02±4.49 ^b
2 环				
模型组左眼	13.93±6.68	12.08±3.72	28.54±6.17	22.96±11.10
模型组右眼	25.58±3.09 ^a	6.06±4.12 ^a	42.68±9.52 ^a	12.00±5.11 ^a
补虚化瘀组右眼	22.24±5.79 ^a	11.25±3.42 ^b	29.69±2.57 ^b	20.27±5.23 ^b
3 环				
模型组左眼	18.49±13.35	8.14±2.78	48.53±2.73	14.23±4.00
模型组右眼	23.25±7.38	4.75±1.63 ^a	43.51±4.56	6.24±4.02 ^a
补虚化瘀组右眼	20.89±7.37	7.27±2.48 ^b	46.81±4.20	11.97±3.23 ^b
4 环				
模型组左眼	17.91±6.44	6.47±3.31	45.43±4.10	11.66±5.07
模型组右眼	19.16±7.04	3.46±1.91 ^a	41.99±5.42	7.73±4.61 ^a
补虚化瘀组右眼	18.24±7.05	4.21±2.57	45.72±4.94	10.52±5.65 ^b
5 环				
模型组左眼	18.87±5.04	5.58±1.03	47.15±3.25	9.21±4.86
模型组右眼	22.40±3.56	4.78±1.92	43.94±6.68	6.57±3.72
补虚化瘀组右眼	19.80±6.44	4.46±2.60	46.17±2.27	8.32±2.47

注:与模型组左眼比较,^a $P<0.05$;与模型组右眼比较,^b $P<0.05$ 。

P1 波反应密度显示:与模型组左眼比较,模型组右眼在总波、1、2、3、4 环的反应密度变化有显著差异($P<0.05$),说明豚鼠形觉剥夺后,可引起 P1 波除 5 环外的各波反应密度下降,而补虚化瘀组右眼与模型组左眼比较,总波反应密度有明显下降($P<0.05$)外,其余 1 环、2、3、4、5 环反应密度无显著差异($P>0.05$),说明补虚化瘀组右眼与模型组左眼 P1 波除总波外的反应密度相当;与模型组右眼比较,补虚化瘀组右眼在总波、1、2、3、4 环反应密度增高($P<0.05$),说明补虚化瘀中药制剂八珍颗粒有助于豚鼠形觉剥夺后 P1 波中总波及 1、2、3、4 环反应密度的恢复。见表 2。

3 讨论

近视发病率高,中国学生近视发生率位居世界第二位,呈低龄化和上升趋势^[8-9]。近视可发展成为高度近视,严重影响视功能,出现巩膜变薄、视网膜和脉络膜萎缩,成为常见的致盲眼病之一^[10-12]。研究发现 9~13 岁儿童在近视发展过程中已经出现中心及旁中心内层视网膜功能下

降^[13],年龄在 18~25 岁之间的高度近视患者也在没有出现近视性视网膜病变且中心视网膜厚度在正常范围的情况下发现有视功能下降^[14]。莫亚等^[15]的研究发现,随着年龄的增加,视野平均光敏感度降低,视功能下降。因此,积极探索早期近视视功能保护的方法尤为重要。

豚鼠为常用的近视动物模型^[16-19]。豚鼠出生后即开眼,一般在 3 周后给予诱导,诱导 8 周左右可获得-8.00 D 左右的近视。作为哺乳动物,眼球结构基本和人类相似,巩膜组织在近视发生发展过程中细胞外基质降解,正视化机制和人类比较相似^[20]。本实验选用 3 周龄三色豚鼠套头罩造成形觉剥夺近视模型,造模前后,各组屈光度比较差异明显, $P<0.05$ (见表 1),造模成功。

mf ERG 可以在数分钟内同时记录视网膜不同部位的电反应,分别提取波形,反映视网膜不同层次细胞功能变化,有助于了解视网膜或视路病变的机制,可用于一些眼病的早期诊断及预后判断。mf ERG 波形是一个反应开始后的负向波紧随着一个正向的双极波,其后再一个负向波,分别为

N1、P1、N2。N1 反应和全视野锥细胞的 a 波有相同的细胞构成, P1 含有全视野锥细胞的 b 波振荡电位的成分^[21]。罗俊^[22]研究推测: N1 起源于视锥细胞的电活动, P1、N2 起源于双极细胞的电活动, 代表视网膜内核层的电活动。而 Mao X 等^[23]研究认为 mf ERG 可以敏感地反映视网膜神经节细胞的功能。Han 等^[24]研究认为近视度数对后极部视网膜功能呈负相关影响 mf ERG 平均反应密度与视网膜视锥细胞的分布相一致, 即在黄斑区密度增高, 随着离心度的增高而减少, 一阶反应主要代表视网膜外层细胞的功能, 主要反映视锥细胞的功能状态。

中医对近视早有认识, 隋代医家巢元方《诸病源候论》已有“目不能远视”的记载, 《审视瑶函》称高度近视为“禀受生存近觑之病”《素问·宣明五气篇》曰“久视伤血”, 认为高度近视与生俱来, 或因长期过用目力, 久视耗血伤精所致。血为气之母, 血虚气亦虚, 因此本研究选用具有补气养血的中药方剂八珍汤颗粒进行视功能调控。

八珍汤由四君子汤和四物汤组合而成, 具有补益气血的功效, 主治气血两虚证, 为临床常用方剂。现代药理研究认为八珍汤能改变血“黏”“浓”“凝”“聚”状态, 表明其具有一定的活血化瘀作用, 这可能与八珍汤中的当归、川芎、白芍、白术等药味的活血化瘀功效或抗血凝作用有关^[25]。八珍汤主要药理作用包括改善造血功能、改善血液流变性、提高机体免疫能力、抗氧化抗衰老等^[26]。其中人参还能够针对神经细胞提供系统且有效的保护^[27], 人参提取物人参皂苷 Rg1 抗氧化修复视网膜色素上皮 (retinal pigment epithelium, RPE) 细胞损伤的机制是通过清除氧自由基、减少此 RPE 细胞脂质过氧化物的发生, 从而有效地抑制细胞凋亡, 有利于 RPE 细胞的生存^[28-29]。

本实验发现补虚化瘀中药制剂八珍颗粒在短时间内对豚鼠形觉剥夺性近视屈光度进展无明显抑制作用, 对于八珍颗粒在长时间对豚鼠形觉剥夺性近视屈光度进展有无抑制作用尚待进一步研究。此外, 豚鼠形觉剥夺后 N1 波、P1 波峰时有部分延迟, 反应密度有一定程度的降低, 这与 GAO 等^[30]的研究结果相似; 而补虚化瘀中药制剂八珍颗粒有助于 N1 波、P1 波峰时、反应密度的部分恢复, 推测补虚化瘀法可能对豚鼠形觉剥夺性近视模型的视功能有部分改善作用。由此, 推测本实验中八珍颗粒对豚鼠形觉剥夺性近视的视网膜功能可能有一定的保护作用, 提示补虚化瘀法可以部分改善豚鼠形觉剥夺

性近视的 mf ERG。

综合本研究结果, 推测补虚化瘀法可能对豚鼠形觉剥夺性近视的视网膜感光细胞有一定的保护作用, 补虚化瘀法可能通过清除氧自由基、抑制细胞凋亡、改善视网膜血管血液流变的途径, 保护视网膜神经细胞, 从而保护视功能。

参 考 文 献

- [1] Su-Kyung Jung, Jin Hae Lee, Hirohiko Kakizaki, et al. Prevalence of Myopia and its Association with Body Stature and Educational Level in 19-Year-Old Male Conscripts in Seoul, South Korea [J]. Investigative Ophthalmology Vis Sci, 2012, 53 (9): 5579-5583.
- [2] Song SF, Li H. Progress of epidemiologic study of myopia [J]. Guo ji Yan ke Zazhi (Int J Ophthalmol), 2011, 11 (3): 453-454.
- [3] Jing Sun, Ji bo Zhou, Pei quan Zhao, et al. High Prevalence of Myopia and High Myopia in 5060 Chinese University Students in Shanghai [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2012, 53 (12): 7504-7509.
- [4] 葛坚. 眼科学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005.
- [5] Zhao HL, Wang RQ, Wu MQ, et al. Dynamic changes of ocular biometric parameters: a modified form-deprivation myopia model of young guinea pigs [J]. Int J Ophthalmol, 2011, (4): 484-488.
- [6] Ball S L, Petry H M. Noninvasive assessment of retinal function in rats using multifocal electroretinography [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2000, 41 (12): 610-617.
- [7] Nusinowitz S, Heckenlively JR. Rod multifocal electroretinograms in mice [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1999, 40 (12): 284-285.
- [8] 汪润芳. 近视眼研究的现状与存在的问题 [J]. 中华眼科杂志, 2003, 39 (6): 381-386.
- [9] 中国学生体质与健康研究组. 2000 年中国学生体质与健康调研报告 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [10] Chan HL, Mohidin N. Variation of multifocal electroretinogram with axial length [J]. Ophthalmic Physiol Optom, 2003, (23): 133.
- [11] Luu CD, Lau AM, Lee S. Multifocal electroretinogram in adults and children with myopia [J]. Arch Ophthalmol, 2006, (124): 328.
- [12] 孙秀英, 李建军, 王钰, 等. 近视对多焦视网膜电图一阶反应的影响 [J]. 中华眼底病杂志, 2006, (22): 103.
- [13] Ho WC, Kee CS, Chan HH. Myopia progression in children is linked with reduced foveal mf ERG response [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2012, 53 (9): 5320.
- [14] Koh V, Tan C, Nah G, et al. Correlation of structural and electrophysiological changes in the retina of young high myopes [J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2014, 34 (6): 658.
- [15] 莫亚, 肖西立, 何叶红, 等. 高度近视患者中医证候与年龄、视野的相关性研究 [J]. 中国中医眼科杂志, 2012, 22 (6): 406-408.
- [16] 杨蓓, 刘桂香. 豚鼠短期形觉剥夺行近视屈光度眼轴及巩膜改变 [J]. 国际眼科杂志, 2009, (9): 1871-1875.
- [17] Zhou X, Ye J, Willcox MD, et al. Changes in protein profiles of

- guinea pigs clear during development of form deprivation myopia and recovery[J]. Mol Vis, 2010, (16): 2163-2174.
- [18] Zhao HL, Wang RQ, Wu MQ, et al. Dynamic changes of ocular biometric parameters: a modified form-deprivation myopia model of young guinea pigs[J]. International Journal of Ophthalmology, 2011, (4): 484-488.
- [19] 吕梦, 马东丽. 近视眼动物模型的研究进展[J]. 国际眼科纵览, 2013, (37): 129-134.
- [20] 周翔天, 瞿佳. 近视研究中动物模型的选择[J]. 中华眼科杂志, 2005, 41(6): 486-487.
- [21] 李巧莲, 唐仁泓, 易军晖. 应用视网膜电图评估高度近视的视网膜功能改变[J]. 中外医学研究, 2013, 11(12): 151-153.
- [22] 罗俊. 高度近视患者多焦视网膜电流图的评估[J]. 国际眼科杂志, 2006, 6(6): 1339-1361.
- [23] Mao X, Li X. Effects of bushenhuoxue on protecting the visual function of rat with chronic intraocular hypertension[J]. Int J Ophthalmol (Guo ji Yan ke Za zhi), 2010, 10(2): 238-240.
- [24] Han SS, Shi YN. Clinical research on the correlation of visual functional status and diopter in high myopia[J]. Guo ji Yan ke Za zhi (Int Eye Sci), 2013, 13(9): 1857-1860.
- [25] 潘洪平. 八珍汤的药理研究和临床应用[J]. 中成药, 2003, 25(11): 附2-附4.
- [26] 张超, 南莉莉. 八珍汤物质基础及其药理学研究进展[J]. 上海医药, 2008, 29(6): 273-276.
- [27] 尹丽丽. 人参的药理作用现代研究进展[J]. 中医临床研究, 2013, 5(5): 122.
- [28] 鹿庆, 孙葆忱, 王津津. 人参皂苷 Rg1、Rb1 和维生素 E 对氧化损伤的牛细胞凋亡的影响[J]. 眼科新进展. 1999, 19(3): 152.
- [29] 潘毓宁, 潘洪平, 吴隐雄. 八珍汤对老龄大鼠血液流变学改善作用的研究[J]. 广西医学, 1997, 19(4): 581-584.
- [30] Gao RX, Li ZX. Study of multifocal electroretinogram in researching retinal function of myopia eyes[J]. Rec Adv Ophthalmol, 2012, 32(3): 273-275.

(收稿日期: 2015-05-14)

(本文编辑: 禹佳)