

前部缺血性视神经病变的治疗进展

康莉¹, 罗向霞², 杨敏¹, 杨继若³, 尤斌³

基金项目:甘肃省兰州市人才创新创业项目(No. 2015-RC-27)
作者单位:¹(730000)中国甘肃省兰州市,甘肃中医药大学中医临床学院;²(730050)中国甘肃省兰州市,甘肃省中医院科研处;³(730050)中国甘肃省兰州市第一人民医院针灸科
作者简介:康莉,甘肃中医药大学在读硕士研究生,研究方向:中医药防治眼底病。
通讯作者:罗向霞,毕业于成都中医药大学,博士,主任医师,处长,研究方向:中医药防治眼底病。279089608@qq.com
收稿日期:2018-05-12 **修回日期:**2018-08-29

Progress on treatment of anterior ischemic optic neuropathy

Li Kang¹, Xiang-Xia Luo², Min Yang¹, Ji-Ruo Yang³, Bin You³

Foundation item: Talent Innovation and Entrepreneurship Project of Lanzhou City, Gansu Province(No. 2015-RC-27)

¹College of Traditional Chinese Medicine, Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, Gansu Province, China; ²Office of Academic Research, Gansu Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou 730050, Gansu Province, China; ³Department of Acupuncture, First People's Hospital of Lanzhou City, Lanzhou 730050, Gansu Province, China

Correspondence to: Xiang-Xia Luo. Office of Academic Research, Gansu Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou 730050, Gansu Province, China. 279089608@qq.com

Received: 2018-05-12 Accepted: 2018-08-29

Abstract

• Anterior ischemic optic neuropathy (AION) is the most common acute optic neuropathy in people over 50 years old, which often causes unilateral acute painless visual loss. Non-arteritis anterior ischemic optic neuropathy (NAION) is the most common type and one of the main causes of blindness or severe visual impairment in the middle-aged and elderly. But at present, because of insufficient understanding of the pathogenesis of this disease, there is still no effective treatment method in clinic. Therefore, it is very important to find a standard and effective treatment method in order to control the disease development and reduce blindness.

• **KEYWORDS:** anterior ischemic optic neuropathy; treatment; prevention

Citation: Kang L, Luo XX, Yang M, et al. Progress on treatment of anterior ischemic optic neuropathy. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(10):1815-1818

摘要

前部缺血性视神经病变(anterior ischemic optic neuropathy, AION)是一种急性的视神经病变,多发生在50岁以上人群中,常导致急性无痛性视力丧失。其中,非动脉炎性前部缺血性视神经病变(non-arteritis anterior ischemic optic neuropathy, NAION)是最常见的类型,也是导致中老年人失明或严重视力障碍的主要原因之一。但目前,由于对本病发生机制认识不充分,临床上尚缺乏疗效确切的治疗方法。因此,寻找规范、有效的治疗方法显得尤为重要,以期达到控制病情发展进而减少致盲的临床效果。

关键词:前部缺血性视神经病变;治疗;预防

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.10.13

引用:康莉,罗向霞,杨敏,等.前部缺血性视神经病变的治疗进展.国际眼科杂志2018;18(10):1815-1818

0 引言

非动脉炎性前部缺血性视神经病变(non-arteritis anterior ischemic optic neuropathy, NAION)的病因及发病机制较复杂,虽然已经确定了许多危险因素,包括高血压、高脂血症^[1]、糖尿病^[2]、阻塞性睡眠呼吸暂停^[3]及较小的杯盘比^[4]等,但确切的发病机制至今尚不清楚。该病典型的临床表现有突发无痛、非进行性的视力减退,可有相对传入性瞳孔阻滞、视盘局限性水肿或伴周围的线状出血,多为单眼发病。在美国^[5-6],缺血性视神经病变的年发病率为每10万人中2.3~10.2人发病。该病的发病没有性别差异,但与种族有关,白种人的发病率显著高于有色人种,发病年龄57~65岁。现如今,在人民生活水平提高以及饮食生活习惯改变的同时,NAION的发生发展呈现出年轻化趋势。因此,需要我们对它积极研究,早期预防和规范治疗,以期控制病情发展。近几年临床上在NAION的治疗方面取得了很大进展,本文将将其治疗进展综述如下。

1 皮质类固醇治疗

皮质类固醇早在20世纪60年代后期就应用于NAION治疗。有学者认为,皮质类固醇可以降低毛细血管通透性,迅速缓解视盘水肿,并减少视乳头毛细血管的压缩,从而改善缺血轴突的血流^[7-8]。Hayreh等^[9]进行了一项大规模非随机研究,显示患者口服醋酸泼尼松片80mg/d,共14d后,视功能得到明显改善,提示皮质类固醇激素有利于NAION急性期患者视功能的恢复。但是,最近多项研究对皮质类固醇的疗效提出质疑。Pahor等^[10]的一项前瞻性研究显示,经皮质类固醇治疗后,所有NAION患者的视力均得到改善;然而,在个别患者中,对侧眼睛的视力下降,此研究表明皮质类固醇治疗可能诱发了NAION在对侧眼中的发生,这还需要更多研究来证实。近期一项前瞻性研究,将113例急性NAION患者

分为3组,组1给予全身静脉注射皮质类激素联合重组人促红细胞生成素治疗,组2只接受全身性皮质类固醇治疗,组3作为对照组。观察治疗后3、6mo患者视功能和结构的变化,结果发现:不管是全身皮质类固醇单独治疗,还是联合重组人促红细胞生成素均对NAION患者的视力预后均无有益影响^[11]。Rebolleda等^[12]研究,对急性期NAION患者10例10眼给予皮质类固醇80mg/d,逐渐减量的治疗,与27例未接受治疗的患者进行比较,结果显示:高剂量全身性类固醇治疗对患者视觉和解剖学功能均未产生有益效果。此外,有1/3患者出现了严重的并发症^[12]。虽然早期研究显示,类固醇治疗急性NAION有一定疗效,但其所致并发症值得我们进一步研究证实。

2 植物神经调节剂治疗

血液循环系统的活动与植物神经功能密切相关,NAION患者存在植物神经调节异常。复方樟柳碱已被证明可以调节植物神经系统,在临床应用范围不断地扩大^[13]。樟柳碱是一种胆碱能神经阻滞剂,可通过中枢解除眼血管痉挛现象,调整血管的舒缩功能,以增加血流量,促进眼部血液循环,进而改善视神经水肿及缺血,最终促进视神经的恢复,从而改善视功能^[14]。Wang等^[15]一项实验用光动力诱导大鼠前部缺血性视神经病模型(rAION)发病,结果显示:血浆内皮素-1(ET-1)浓度升高在此过程中起关键作用,而复方樟柳碱可以降低模型大鼠的血浆ET-1浓度,抑制内皮素的过度表达和释放,进而改善视神经水肿。此研究结果与之后王满华等^[16]的发现相一致,证实了复方樟柳碱还有稳定内皮细胞的作用,从而加速水肿的吸收。大量研究表明,樟柳碱治疗NAION疗效显著,并且能有效改善患者的视野缺损,已在缺血性视神经病变的治疗中得到广泛应用^[17]。

3 中医药治疗

中医中药在缺血性视神经病变的治疗方面具有独特的优势^[18]。中医学将其归为“视瞻昏渺、暴盲”病类。众多医家通过辨证论治,施以不同的中医方药达到了改善视功能的效果。此外,穴位注射、针灸及二者联合中药等中西医结合的方法,取得了显著临床疗效。王晓敏等^[19]收集了83例确诊为缺血性视神经病变的患者,45例采用樟柳碱+葛根素注射液治疗,38例作为对照组给予不同治疗方法,发现樟柳碱联合葛根素注射液能显著提高患者视力,改善视野。龙永华等^[20]将62例缺血性视神经病变患者,随机分为治疗组和对照组,治疗组给予樟柳碱联合中药,方用当归、红花、桃仁、赤芍、郁金、水蛭、香附、丝瓜络等活血化瘀之品;对照组单纯采用复方樟柳碱治疗;治疗4wk后,治疗组疗效显著高于对照组,治疗后视力、视野丢失值、视野缺损值及视野平均光敏感度均明显改善,从而说明樟柳碱联合中药治疗是一种安全、有效的方法。

4 静脉滴注爱维治

爱维治(actovegin)为小牛血去蛋白提取物,是一种含有低分子多肽、寡糖、核苷酸、糖脂类等的生物活性物质。其主要药理作用是通过影响细胞摄取和利用葡萄糖途径,增强细胞对氧的摄入和利用,使葡萄糖向有氧代谢转化,促使ATP生成增加,调节细胞能量代谢、改善细胞功能,从而改善血流,有利于神经功能恢复^[21]。有报道

显示爱维治在治疗水肿期AION时,其疗效优于抗凝剂、扩张血管剂等药物的治疗^[22]。王兰惠等^[23]将58例前部缺血性视神经病变患者随机分成2组,治疗组予以静脉滴注爱维治治疗;对照组静脉滴注溶栓抗凝剂或血管扩张剂治疗,以15d为1个疗程观察患者视力、眼底及视野变化情况,数据显示:在治疗第5、10、15d时,治疗组视力提高程度明显好于对照组,同时治疗组视野及眼底较对照组好转。研究结果表明采用爱维治治疗AION疗效明显优于抗凝剂、血管扩张剂等传统药物治疗。毛彦琪等^[24]临床研究发现,对于早期AION患者,采用曲安奈德联合爱维治治疗,能安全有效地促进视功能恢复,其效果优于单纯爱维治治疗。静脉滴注爱维治或者联合其他药物治疗,为临床治疗AION提供了一种较好的方法,但其主要机制及远期疗效尚待进一步观察和研究。

5 玻璃体腔内注射术

5.1 玻璃体腔注射抗血管内皮生长因子药物 近几年,抗血管内皮生长因子(抗-VEGF)治疗已成为研究热点,在眼科领域得到了广泛应用。有研究发现,抗-VEGF药物可抑制VEGF蛋白的释放,可有效减退由血管源性水肿引发的视乳头水肿^[25]。Bennett等^[26]研究表明,玻璃体内注射贝伐单抗治疗急性NAION可明显改善患者视力。然而,一项小型非随机前瞻性试验(17例治疗者和8例未治疗的患者)显示,治疗组与非治疗组相比较,未发现视力或视网膜周边神经纤维层厚度的任何改善^[27]。因此,抗-VEGF药物治疗NAION的有效性,仍需要大量的临床研究进一步评价。

5.2 玻璃体腔注射法舒地尔 法舒地尔(IVF)是一种血管扩张剂,可通过抑制Rho激酶来发挥作用。有报道^[28-29]显示IVF用来治疗NAION,可能是通过抑制炎症反应,增加视神经的血流量,修复损伤的神经元等作用实现。近期一项研究表明IVF可以促进神经干细胞的再分化,并调节神经修复的分化^[30]。Sanjari等^[31]对13例近期发作的NAION患者进行玻璃体腔内注射法舒地尔治疗,发现注射IVF后1、3mo,患者的视力明显提高,并且视网膜周围神经纤维层改观显著。这项研究表明IVF可能是治疗急性期NAION的有效方法。但是,临床上需要更大规模的研究来确定IVF对NAION的治疗作用。

5.3 玻璃体腔注射或局部使用促红细胞生成素 另外,一项动物实验研究显示,采用玻璃体腔注射或者局部使用促红细胞生成素,对神经具有保护的作用^[32]。Modarres等^[33]研究表明,其中对31眼玻璃体内注射促红细胞生成素治疗后,61%患者视力改善;然而,大部分患者的视力在大约1mo后出现恶化。虽然,动物实验已表明促红细胞生成素可起到保护神经的作用,但其对NAION的治疗效果还缺少充足的动物实验和临床研究证据。

5.4 玻璃体内注射/植入地塞米松 相关研究显示,玻璃体内缓释植入地塞米松的药效学特征:(1)具有高释放的浓度;(2)伴随着浓度降低^[34]。Nuzzi等^[35]抓住了这一药效学特征,证实了玻璃体内注射/植入高浓度地塞米松作为初始和急性治疗NAION的合理性,同时与全身性皮质类固醇治疗相比,玻璃体内植入地塞米松具有避免类固醇的全身性副作用的优点。然而,有关报道提示此治疗可能出现眼压升高及诱发性白内障的风险^[36]。因此,

在规避其风险的同时,应积极研究玻璃体内注射地塞米松对视神经的保护作用。在保护视神经研究的前沿出现了一项新的发现,即玻璃体内注射小干扰核糖核酸(siRNA)^[37]。siRNA可通过抑制半胱天冬酶-2的表达来防止细胞凋亡。但是这项随机双盲研究处于募集患者阶段,尚无可供使用的有效数据。

6 自体骨髓衍生干细胞治疗

干细胞(BMSC)眼科治疗研究(SCOTS)^[38]利用自体骨髓间充质干细胞治疗符合纳入标准的视神经和视网膜疾病患者,是机构审查委员会批准的临床试验,是美国国立卫生院注册的最大的眼科干细胞研究。Weiss等对10例双眼视力丧失的NAION患者进行自体骨髓衍生BMSC治疗后,约有80%患者双眼视力提高(Snellen视力表),20%保持稳定;术后有73.6%患者获得了视力,15.9%患者保持稳定^[39]。研究表明,NAION患者经过BMSC治疗后,达到了视觉改善的有益效果。并认为其能改善视力的可能机制,包括BMSC旁分泌蛋白质和激素、转移线粒体、通过外体或微泡释放信使RNA或其它化合物以及干细胞的神经元转分化^[40-41]。但BMSC对NAION患者视力改善的有效证据尚很少,还需要多项研究来评估。

7 视神经减压术

视神经减压术(optic nerve decompression surgery, ONDS)主要是在视神经周围组织中制造两个或两个以上窗口,从而使脑脊液流出^[42]。它是基于这样的理论,即视神经鞘开窗可以减少房室综合征的效应^[43],从理论上减少视神经周围的压力。美国眼科研究所开展的一项前瞻性随机试验,即缺血性视神经病变减压试验(decompression test of ischemic optic neuropathy, IONDT)^[44-45],来评估视神经鞘开窗术治疗NAION的疗效,视神经减压术治疗急性NAION早期有一定疗效,但随着试验进展,数据分析显示存在恶化风险,所以2a后IONDT停止招募。该研究表明视神经鞘开窗并不是有效的干预措施,可能会产生不利作用。随后Levin等^[46]研究发现,IONDT只证实了视神经减压术对非进展性的NAION无效,但是其对于进行性的NAION是否有益尚未得到证明。

8 经玻璃体视神经切开术

经玻璃体的视神经切开术包括睫状体平坦部玻璃体切除术和诱发的玻璃体后脱离,目的是打开巩膜环并缓解水肿性视乳头的压迫。Soheilian等^[47]报道了7例急性NAION和严重视力丧失的视神经切开术的结果及术前15~90d的发病情况,观察到有6例患者视力改善。但是,这项研究患者数量少,样本存在偏差,缺乏临床指导价值。所以,今后应进行大样本的随机临床试验来评估视神经切断术对NAION的疗效。

综上所述,随着缺血性视神经病变的年轻化发展,其治疗已成为诸多学者关注的热点。基于目前大量的临床及实验研究,我们应该寻求一种疗效更好、更具针对性的防治策略,达到未病先防,或是及时、有效地控制病情发展,防治视神经萎缩的发生,最终更好地改善患者视功能。

参考文献

1 Deramo VA, Sergott RC, Augsburger JJ, et al. Ischemic optic neuropathy as the first manifestation of elevated cholesterol levels in young patients. *Ophthalmology* 2003;110(5):1041-1046

- 2 Hayreh SS, Zimmerman MB. Nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy: clinical characteristics in diabetic patients versus nondiabetic patients. *Ophthalmology* 2008;115(10):1818-1825
- 3 Hayreh SS. Non-arteritic anterior ischemic optic neuropathy versus cerebral ischemic stroke. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2012;250(9):1255-1260
- 4 Levin LA, Danesh M, Meyer HV. Hypothesis: a venous etiology for nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. *Arch Ophthalmol* 2008;126(11):1582-1585
- 5 Miller NR, Arnold AC. Current concepts in the diagnosis, pathogenesis and management of nonarteritic anterior ischaemic optic neuropathy. *Eye (Lond)* 2015;29(1):65-79
- 6 Barros AE, Amram AL, Derham AM, et al. Management of ischemic optic neuropathies. *Expert Rev Ophthalmol* 2017;12(2):99-109
- 7 Lee AG, Biousse V. Should steroids be offered to patients with non-arteritic anterior ischemic optic neuropathy? *J Neuroophthalmol* 2010;30(2):193-198
- 8 Atkins EJ, Bruce BB, Newman NJ, et al. Treatment of non-arteritic anterior ischemic optic neuropathy. *Surv Ophthalmol* 2010;55(1):47-63
- 9 Hayreh SS, Zimmerman MB. Non-arteritic anterior ischemic optic neuropathy: role of systemic corticosteroid therapy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246(7):1029-1046
- 10 Pahor A, Pahor D. Development of Non-Arteritic Anterior Ischaemic Optic Neuropathy in the Initially Unaffected Fellow Eye in Patients Treated with Systemic Corticosteroids. *Klin Monbl Augenheilkd* 2017;234(11):1396-1403
- 11 Pakravan M, Esfandiari H, Hassanpour K, et al. The Effect of Combined Systemic Erythropoietin and Steroid on Non-arteritic Anterior Ischemic Optic Neuropathy: A Prospective Study. *Curr Eye Res* 2017;42(7):1079-1084
- 12 Rebolleda G, Pérez-López M, Casas-LLera P, et al. Visual and anatomical outcomes of non-arteritic anterior ischemic optic neuropathy with high-dose systemic corticosteroids. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013;251(1):255-260
- 13 宋宏鲁, 啜玉彩, 王雨生, 等. 非动脉炎性前部缺血性视神经病变的治疗进展. *眼科新进展* 2011;31(9):890-893
- 14 Wang Q, Gao S, Luo Y, et al. Compound anisodine affects the proliferation and calcium overload of hypoxia-induced rat retinal progenitor cells and brain neural stem cells via the p-ERK1/2/HIF-1 α /VEGF pathway. *Exp Ther Med* 2017;14(1):600-608
- 15 Wang RS, Lü PL, Zhnag YL, et al. Change of plasma endothelin-1 concentrations in photodynamic induced rat anterior ischemic optic neuropathy model and drug modulation. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2010;46(12):1079-1083
- 16 王满华, 唐苗苗, 沈兰珂, 等. 缺血性视神经病变中医药治疗近况. *中国中医眼科杂志* 2013;23(2):149-151
- 17 罗文山. 伤眼侧颞浅动脉旁皮下注射复方樟柳碱注射液治疗前段缺血性视神经病变疗效分析. *中国实用神经疾病杂志* 2014;17(14):110-111
- 18 刘莉, 何慧琴. 缺血性视神经病变的中医治疗进展. *世界中医药* 2013;8(6):692-694
- 19 王晓敏, 胡晓玲, 余丽华, 等. 复方樟柳碱联合葛根素对缺血性视神经病变患者的疗效及其对视力、视野、眼底改变的影响. *中华中医药学刊* 2014;32(7):1688-1692
- 20 龙永华, 胡安丽, 汪腊一. 复方樟柳碱针剂联合中药治疗缺血性视神经病变的临床疗效观察. *中华中医药学刊* 2015;33(12):3064-3068
- 21 Stelmakh A, Abrahamovych O, Cherkas A. Highly purified calf hemodialysate (Actovegin[®]) may improve endothelial function by activation of proteasomes: A hypothesis explaining the possible mechanisms of action. *Med Hypotheses* 2016;95:77-81

- 22 王润生,吕沛霖.非动脉炎性前部缺血性视神经病变.中国实用眼科杂志 2009;27(4):313-317
- 23 王兰惠,魏景文,种泽龙.等.爱维治治疗前部缺血性视神经病变的疗效观察.中华眼底病杂志 2006;22(2):97-98
- 24 毛彦琪,刘贵锋,彭伟,等.曲安奈德联合爱维治治疗早期前部缺血性视神经病变临床观察.疑难病杂志 2010;9(7):502-505
- 25 Kelman SE. Intravitreal triamcinolone or bevacizumab for nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy: do they merit further study? *J Neuro Ophthalmol* 2007;27(3):161-163
- 26 Bennett JL, Thomas S, Olson JL, et al. Treatment of nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy with intravitreal bevacizumab. *J Neuro Ophthalmol* 2007;27(3):238-240
- 27 Rootman D, Gill HS, Margolin EA. Intravitreal bevacizumab for the treatment of nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy: a prospective trial. *Eye* 2013;27(4):538-544
- 28 Jung CH, Lee WJ, Hwang JY, et al. The role of Rho/Rho-kinase pathway in the expression of ICAM-1 by linoleic acid in human aortic endothelial cells. *Inflammation* 2012;35(3):1041-1048
- 29 Sugiyama T, Shibata M, Kajiura S, et al. Effects of fasudil, a Rho-Associated Protein Kinase Inhibitor on optic nerve head blood flow in rabbits. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52(7):64-69
- 30 Nizamudeen ZA, Chakrabarti L, Sottile V. Exposure to the ROCK inhibitor fasudil promotes gliogenesis of neural stem cells *in vitro*. *Stem Cell Res* 2018;28(1):75-86
- 31 Sanjari N, Pakravan M, Nourinia R, et al. Intravitreal Injection of a Rho-Kinase Inhibitor (Fasudil) for Recent-Onset Nonarteritic Anterior Ischemic Optic Neuropathy. *J Clin Pharmacol* 2016;56(6):749-753
- 32 Pankratova S, Kiryushko D, Sonn K, et al. Neuroprotective properties of a novel, non-haematopoietic agonist of the erythropoietin receptor. *Brain* 2010;133(8):2281-2294
- 33 Modarres M, Falavarjani KG, Nazari H, et al. Intravitreal erythropoietin injection for the treatment of non-arteritic anterior ischaemic optic neuropathy. *Br J Ophthalmol* 2011;95(7):992-995
- 34 Chang-Lin JE, Attar M, Acheampong AA, et al. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of a sustained-release dexamethasone intravitreal implant. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52(1):80-86
- 35 Nuzzi R, Monteu F. Use of Intravitreal Dexamethasone in a Case of Anterior Ischemic Optic Neuropathy. *Case Rep Ophthalmol* 2017;8(2):452-458
- 36 Haller JA, Bandello F, Belfort R, et al. Dexamethasone intravitreal implant in patients with macular edema related to branch or central retinal vein occlusion twelve-month study results. *Ophthalmology* 2011;118(12):2453-2460
- 37 Foroozan R. New Treatments for nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. *Neurol Clin* 2017;35(1):1-15
- 38 Weiss JN, Levy S, Malkin A. Stem cell ophthalmology treatment trial (SCOTS) for retina and optic nerve disease: a preliminary report. *Neural Regen Res* 2015;10(6):982-988
- 39 Huang W, Lv B, Zeng H, et al. Paracrine Factors Secreted by MSCs Promote Astrocyte Survival Associated with GFAP Downregulation After Ischemic Stroke Via p38MAPK and JNK. *J Cell Physiol* 2015;230(10):2461-2475
- 40 Fernández-Messina L, Gutiérrez-Vázquez C, Rivas-García E, et al. Immunomodulatory role of microRNAs transferred by extracellular vesicles. *Biol Cell* 2015;107(3):61-77
- 41 Weiss JN, Levy S, Benes SC. Stem Cell Ophthalmology Treatment Study: bone marrow derived stem cells in the treatment of non-arteritic ischemic optic neuropathy (NAION). *Stem Cell Investig* 2017;4:94
- 42 Dickersin K, Manheimer E, Li T. Surgery for nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;12(3):101-105
- 43 The Ischemic Optic Neuropathy Decompression Trial Research Group. Optic nerve decompression surgery for nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy (NAION) is not effective and may be harmful. *JAMA* 1995;273(8):625-632
- 44 Spoor TC, Wilkinson MJ, Ramocki JM. Optic nerve sheath decompression for the treatment of progressive nonarteritic ischemic optic neuropathy. *Am J Ophthalmol* 1991;111:724-728
- 45 Kelman SE, Elman MJ. Optic nerve sheath decompression for nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy improves multiple visual function measurements. *Arch Ophthalmol* 1991;109(5):667-671
- 46 Levin LA. Lessons from the ischemic optic neuropathy decompression trial; a decade later. *Arch Ophthalmol* 2007;125(11):1570-1571
- 47 Soheilian M, Koochek A, Yazdani S, et al. Transvitreal optic neurotomy for nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. *Retina* 2003;23(5):692-697