

# 脉冲射频联合神经阻滞治疗眼睑带状疱疹神经痛

顾晖晖<sup>1</sup>, 陆培荣<sup>2</sup>, 浦利军<sup>1</sup>, 缪秀华<sup>3</sup>

作者单位: (215600) 中国江苏省张家港市第一人民医院<sup>1</sup>眼科; <sup>2</sup>疼痛科; (215006) 中国江苏省苏州市, 苏州大学附属第一医院眼科

作者简介: 顾晖晖, 毕业于南通大学, 本科, 主治医师, 研究方向: 眼表疾病。

通讯作者: 顾晖晖. 693073268@qq.com

收稿日期: 2015-07-20 修回日期: 2015-11-11

## Curative effect of pulsed radiofrequency combined with nerve block in the treatment of eyelid postherpetic neuralgia

Hui-Hui Gu<sup>1</sup>, Pei-Rong Lu<sup>2</sup>, Li-Jun Pu<sup>1</sup>, Xiu-Hua Miu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology; <sup>2</sup>Department of Pain Management, Zhangjiagang First People's Hospital, Zhangjiagang 215600, Jiangsu Province, China; <sup>3</sup>Department of Ophthalmology, the First Hospital Affiliated to Suzhou University, Suzhou 215006, Jiangsu Province, China

Correspondence to: Hui-Hui Gu. Department of Ophthalmology, Zhangjiagang First People's Hospital, Zhangjiagang 215600, Jiangsu Province, China. 693073268@qq.com

Received: 2015-07-20 Accepted: 2015-11-11

### Abstract

• AIM: To analyze the curative effect of pulsed radiofrequency combined with nerve block in the treatment of eyelid postherpetic neuralgia (PHN).

• METHODS: Eighty-one patients (81 eyes) with eyelid herpes zoster from January 2011 to August 2014 in our hospital were randomly divided into three groups (27 patients in group A, 27 patients in group B and 27 patients in group C). Patients in group A were treated with intravenous infusion of acyclovir and dexamethasone. Patients in group B were treated with intravenous infusion of acyclovir and supraorbital nerve block using compound betamethasone. Patients in group C were treated with pulsed radiofrequency and nerve block along with the same medicine acyclovir. Visual analogue scale (VAS) before treatment and 1, 7, 30, 90d after treatments, clinical efficacy and complications during the treatments in the three groups were recorded and analyzed.

• RESULTS: The VAS of patients in group A before treatments and 1, 7, 30, 90d after treatments were  $8.2 \pm 1.5$ ,  $7.3 \pm 1.6$ ,  $6.5 \pm 1.4$ ,  $6.1 \pm 1.1$ ,  $5.9 \pm 0.7$  respectively; those of group B were  $8.2 \pm 1.3$ ,  $6.3 \pm 1.1$ ,  $5.7 \pm 0.9$ ,  $5.1 \pm 1.1$ ,  $4.1 \pm 0.7$ ; those of group C were  $8.1 \pm 1.5$ ,  $2.1 \pm 0.7$ ,  $2.2 \pm 0.8$ ,  $2.9$

$\pm 0.7$ ,  $2.7 \pm 0.8$ . Pain of patients in group C relieved quickly after treatments of pulsed radiofrequency combined with nerve block. After 1 and 3mo, the VAS of group C rose a little, but still significantly lower than that of the other groups. At 1, 7, 30 and 90d after treatments, differences on VAS of three groups were statistically significant ( $F = 10.320, 5.207, 2.364, 2.805$ ;  $P < 0.05$ ). Patients in group C had no severe complications, such as corneal hypoesthesia etc. in addition to relieved pain. The occurrence of keratitis and keratohealcosis in group C were reduced.

• CONCLUSION: Pulsed radiofrequency combined with nerve block can rapidly relieve the pain of PHN, reduce the complications, and may be a safety and effective method for eyelid postherpetic neuralgia.

• KEYWORDS: pulsed radiofrequency; nerve block; herpes zoster; neuralgia

Citation: Gu HH, Lu PR, Pu LJ, et al. Curative effect of pulsed radiofrequency combined with nerve block in the treatment of eyelid postherpetic neuralgia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2015; 15 (12): 2123-2126

### 摘要

目的: 观察脉冲射频联合神经阻滞治疗眼睑带状疱疹神经痛的疗效分析。

方法: 2011-01/2014-08 张家港市第一人民医院诊治的 81 例眼睑带状疱疹患者, 随机分为 A、B、C 三组。A 组 27 例, 全身静滴阿昔洛韦、地塞米松药物治疗。B 组 27 例, 在阿昔洛韦抗病毒药物治疗基础上, 复方倍他米松等眶上神经阻滞。C 组 27 例, 在阿昔洛韦抗病毒药物治疗基础上, 予脉冲射频联合神经阻滞治疗。比较三组治疗前, 治疗后 1、7、30、90d 的疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、临床治疗效果、并发症等情况。

结果: A 组患者治疗前, 治疗后 1、7、30、90d VAS 分别为  $8.2 \pm 1.5$ 、 $7.3 \pm 1.6$ 、 $6.5 \pm 1.4$ 、 $6.1 \pm 1.1$ 、 $5.9 \pm 0.7$ ; B 组患者治疗前, 治疗后 1、7、30、90d VAS 分别为  $8.2 \pm 1.3$ 、 $6.3 \pm 1.1$ 、 $5.7 \pm 0.9$ 、 $5.1 \pm 1.1$ 、 $4.1 \pm 0.7$ ; C 组患者治疗前, 治疗后 1、7、30、90d VAS 分别为  $8.1 \pm 1.5$ 、 $2.1 \pm 0.7$ 、 $2.2 \pm 0.8$ 、 $2.9 \pm 0.7$ 、 $2.7 \pm 0.8$ 。C 组患者在脉冲射频联合神经阻滞治疗后疼痛明显缓解, 在 1、3mo 后疼痛评分虽略有恢复, 但仍明显低于对照组。三组治疗后第 1、7、30、90d VAS 评分差异有统计学意义 ( $F = 10.320, 5.207, 2.364, 2.805$ , 均  $P < 0.05$ )。C 组患者除减轻疼痛外, 无严重并发症, 例如角膜知觉减退等, 并且角膜炎及角膜溃疡发生的可能减少。

结论: 脉冲射频联合神经阻滞治疗能迅速减轻疼痛, 并减少该疾病引起的并发症, 是眼睑带状疱疹神经痛的一种安全、有效的治疗方法。

**关键词:**脉冲射频;神经阻滞;眼睑带状疱疹;神经痛  
**DOI:**10.3980/j.issn.1672-5123.2015.12.26

**引用:**顾晖晖,陆培荣,浦利军,等.脉冲射频联合神经阻滞治疗眼睑带状疱疹神经痛.国际眼科杂志 2015;15(12):2123-2126

## 0 引言

眼部带状疱疹(herpes zoster ophthalmicus, HZO)中的眼睑带状疱疹是一种较严重的眼睑病,由水痘-带状疱疹病毒感染引起,为三叉神经半月神经节或其某一主支发生病毒急性感染所致,发病前有轻重不同的前驱症状,数日后在病区出现剧烈的神经疼痛。在三叉神经的3个分支中,最常被累及的是眼支,是其它两个分支受累及危险的20倍。带状疱疹神经痛(postherpetic neuralgia, PHN)是在神经支配区域出现的神经痛,持续时间一般为数日至几个月不等<sup>[1]</sup>。常表现为带状疱疹消失后原发疱疹皮损区出现的持续的自发性痛、轻触痛和(或)感觉异常<sup>[2]</sup>。并且可遗留感觉迟钝麻木,常有角膜知觉减退、视力减退、角膜基质混浊,甚或形成角膜溃疡、虹膜睫状体炎、继发性青光眼。临床上关于眼睑带状疱疹神经痛的治疗方法很多,我们曾对一组眼睑带状疱疹神经痛患者采用神经阻滞治疗,结果比较满意,但长期效果并不理想<sup>[3]</sup>。研究表明脉冲射频应用于临床后在治疗病理神经性疼痛方面显示出较好的治疗效果。现将我院收治的81例患者的临床资料分析报告如下。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 2011-01/2014-08本院诊治的81例81眼眼睑带状疱疹患者,其中男46例,女35例,年龄38~85(平均60.2±11.1)岁。病变累及范围:右眼前额上睑53例,左眼前额上睑28例。81例患者开始起病即来院就诊,未曾行临床治疗。所有患者排除颅内占位病变、全身严重感染、穿刺部位炎症、凝血功能障碍和精神异常。无禁忌证,符合脉冲射频治疗的要求。纳入标准:(1)符合眼睑带状疱疹早期的诊断标准;(2)患者疾病的病程≥3mo<sup>[4]</sup>。

## 1.2 方法

**1.2.1 分组** 所有患者入院后均给予阿昔洛韦药物全身静滴治疗,排除禁忌证后将上述患者随机分为A、B、C三组。A组共27例27眼,男16例,女11例;右眼18例,左眼9例,年龄38~82(平均58.4±13.65)岁,在阿昔洛韦药物治疗基础上,予以地塞米松10mg静滴,1次/d,1wk后减量至7mg静滴,3d后减至5mg,逐渐减量;B组共27例27眼,男15例,女12例;右眼18例,左眼9例,年龄40~85(平均59.2±14.12)岁。B组在阿昔洛韦抗病毒药物治疗基础上,眶上神经阻滞,每隔10d1次,行3次治疗。方法:在眶上缘中、内1/3交界处向中点触压,标记放射性压痛点,用细短针头快速刺入皮肤直达眶缘,刺入眶上孔深度不超过1cm,注入20g/L利多卡因0.3~0.5mL,3min后检查阻滞区域,如果满意局部麻醉消退(约20min),再缓慢注射复方倍他米松等0.3~0.5mL。C组共27例27眼,男15例,女12例;右眼17例,左眼10例,年龄40~85(平均59.2±14.12)岁。C组在阿昔洛韦药物治疗基础上,予以脉冲射频联合神经阻滞治疗。

**1.2.2 脉冲射频前准备** 术前常规禁食,术中患者开放静脉,监护仪持续监测血压、心率、心电图和脉搏血氧饱

和度。脉冲射频方法:应用ET-20S射频治疗仪,在C臂机或CT引导下,穿刺点位于经眶外缘的垂直线与同侧口角的水平线的交点。10g/L利多卡因局部麻醉后射频治疗穿刺套管针通过穿刺点穿刺至卵圆孔,在颅底骨内面颅中窝内,卵圆孔可以清晰辨认,通过卵圆孔向上到达三叉神经节,将射频电极与射频发生器连接,进行感觉和运动刺激定位。感觉刺激模式下(50Hz),电压一般在0.4~0.7V之间,诱发出患者疼痛区域的相应反应,然后在运动刺激模式下2Hz频率,自动控制电压下进行脉冲射频治疗,针尖电极加热至42°C,持续治疗2min。射频治疗结束后于该部位注入10g/L利多卡因0.2mL,地塞米松1mg。对脉冲射频联合神经阻滞治疗后疼痛复发的患者行二次治疗。

**1.2.3 角膜知觉检查方法** 以确定三叉神经有无机能减低或麻痹症状。方法是将一块消毒棉花搓成尖形条,用其尖端从眼的侧面或下方轻触角膜表面,如果知觉正常,就会立即发生反射性瞬目运动;如果反射迟钝,即为知觉减退;如果无任何反应,则为完全麻痹。

**1.2.4 观察指标** 观察患者脉冲射频联合神经阻滞前,治疗后1、7、30、90d的VAS、临床治疗效果、并发症等情况。

评价方法:采用疼痛评分(visual analogue scale, VAS)进行疼痛程度评估,评分标准为:0分:无痛;1~3分:轻度疼痛;4~6分:中度疼痛;7~10分:重度疼痛;10分:强烈疼痛。疗效评估:优:术后VAS评分1~3分;良:术后VAS评分4~6分;差:术后VAS评分7~10分。

统计学分析:数据均采用SPSS 13.0统计软件进行处理。治疗前后VAS结果等定量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,差异显著性检验采用方差分析。疗效比较情况使用秩和检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 一般资料** 三组患者平均年龄、眼数经方差分析没有显著性差异( $F = 3.584, 1.21, P = 0.756, 0.2156 > 0.05$ ),性别构成比经卡方检验没有显著性差异( $\chi^2 = 0.045, P = 0.832 > 0.05$ )。表明在一般资料方面如年龄和性别构成比及眼数的角度分析,三组无统计学差异,具有代表性。

**2.2 三组患者治疗后疼痛评分的比较** 所有患者治疗前疼痛评分(visual analogue scale, VAS)均大于或等于4.0分。治疗后三组患者的VAS评分均较治疗前降低,而C组患者脉冲射频联合神经阻滞治疗后,患者于术后第1d疼痛即明显减轻(表1)。三组治疗后1、7、30、90d VAS评分差异有统计学意义( $F = 10.320, 5.207, 2.364, 2.805$ ,均 $P < 0.05$ )。治疗后第1d, C组与A、B组比较VAS评分差异有统计学意义( $F = 13.000, 9.208$ ,均 $P < 0.05$ );A、B组比较VAS评分差异无统计学意义( $F = 0.992, P > 0.05$ )。治疗后第7d, C组与A、B组比较VAS评分差异有统计学意义( $F = 16.738, 6.771$ ,均 $P < 0.05$ );A、B组比较VAS评分差异有统计学意义( $F = 13.000, P < 0.05$ )。治疗后第30d, C组与A、B组比较VAS评分差异有统计学意义( $F = 16.488, 17.250$ ,均 $P < 0.05$ ),A、B组比较VAS评分差异有统计学意义( $F = 7.630, P < 0.05$ )。治疗后第90d, C组与A、B组比较VAS评分差异有统计学意义( $F = 5.468, 10.736$ ,均 $P < 0.05$ );A、B组比较VAS

表 1 三组治疗前后疼痛 VAS 变化

组别	$\bar{x} \pm s$				
	治疗前	治疗后第 1d	治疗后第 7d	治疗后第 30d	治疗后第 90d
A 组	8.2±1.5	7.3±1.6	6.5±1.4	6.1±1.1	5.9±0.7
B 组	8.2±1.3	6.3±1.1	5.7±0.9	5.1±1.1	4.1±0.7
C 组	8.1±1.5	2.1±0.7	2.2±0.8	2.9±0.7	2.7±0.8

表 2 三组治疗后疗效情况

组别	眼数	治疗后第 1d			治疗后第 7d			治疗后第 30d			治疗后第 90d		
		优	良	差	优	良	差	优	良	差	优	良	差
A 组	27	0	9(33.3)	18(66.7)	0	15(55.6)	12(44.4)	0	18(66.7)	9(33.3)	0	27(100)	0
B 组	27	0	18(66.7)	9(33.3)	0	27(100)	0	0	27(100)	0	6(22.2)	21(77.8)	0
C 组	27	27(100)	0	0	27(100)	0	0	27(100)	0	0	27(100)	0	0

表 3 三组治疗后疗效比较

对比组	治疗后第 1d		治疗后第 7d		治疗后第 30d		治疗后第 90d	
	$\chi^2$	<i>P</i>	$\chi^2$	<i>P</i>	$\chi^2$	<i>P</i>	$\chi^2$	<i>P</i>
C 与 A	5.352	<0.05	5.012	<0.05	4.901	<0.05	4.636	<0.05
C 与 B	4.642	<0.05	4.428	<0.05	4.428	<0.05	4.263	<0.05
B 与 A	2.794	<0.05	2.967	<0.05	2.823	<0.05	2.905	<0.05

评分差异有统计学意义( $F=10.000, P<0.05$ )。C 组有 10 例在第一次治疗 3~5d 后行第二次治疗,因为这 10 例患者在第一次治疗后 3~5d, VAS 评分达到 5.3±0.6, 故行第二次治疗。

**2.3 三组患者治疗后疗效的比较** 三组治疗后的疗效比较见表 2,3。可见 B 组在本研究 4 个观察时间点均与 A 组差异有统计学意义( $P<0.05$ ),表明阿昔洛韦抗病毒联合眶上神经阻滞较单纯阿昔洛韦药物治疗效果好。C 组在本研究 4 个观察时间点均与 A 组、B 组差异有统计学意义( $P<0.05$ ),表明脉冲射频联合神经阻滞较保守药物治疗及神经阻滞治疗疗效更为显著。

**2.4 三组患者治疗后并发症的比较** 在 A 组治疗组中,治疗前有 2 例患者出现角膜上皮脱落,治疗后第 7d 有 8 例出现角膜并发症,其中 5 例出现点状上皮性病变,2 例出现盘状角膜炎,1 例出现外周角膜溃疡。在第 7d 前未曾予以局部用药,全身药物治疗第 7d 后予以局部药物治疗,治疗后第 30d,这 8 例患者病变基本痊愈,但有角膜知觉减退,治疗后第 90d,仅有 1 例角膜知觉减退。在 B 组治疗组中,治疗前有 3 例患者出现角膜上皮脱落,治疗后第 7d 有 4 例出现角膜上皮脱落,治疗后第 30d, 2 例角膜知觉减退,治疗后第 90d,无 1 例出现角膜知觉减退。C 组患者 27 例穿刺成功率 100%。在 C 组治疗组治疗前有 3 例出现点状上皮性病变,在行二次脉冲射频联合神经阻滞治疗后全部治愈。在 C 组治疗组中所有患者未曾出现角膜知觉减退,结果表明脉冲射频联合神经阻滞除比单纯的药物治疗及眶上神经阻滞术镇痛作用显著外可能还有减轻眼部炎症反应,减少角膜炎及角膜溃疡的发生,且不会导致角膜知觉减退。

### 3 讨论

脉冲射频术是目前微创治疗神经源性疼痛的有效方法之一<sup>[5]</sup>。脉冲射频的镇痛机制目前还不十分明确<sup>[6]</sup>,但是通过调节神经功能达到治疗的目的肯定的。脉冲射频治疗涉及作用机制包括:(1)抑制神经纤维冲动传导或电生理活动过程;(2)疼痛信息传递、处理通路的可塑性

改变;(3)激活脊髓疼痛感受抑制系统;(4)中枢神经系统的疼痛介质水平调控。脉冲射频应用于临床后,已在治疗神经病理性疼痛方面显示出较好的治疗效果。在观察脉冲射频联合神经阻滞治疗眼睑带状疱疹神经痛与传统的保守药物治疗、眶上神经阻滞术治疗的相比较过程中,我们发现脉冲射频联合神经阻滞治疗眼睑带状疱疹神经痛在减轻神经痛及后遗神经痛方面的优点是显著的。

针对眼部眼前段炎症或基质性角膜炎,通常采用局部糖皮质激素滴眼控制炎症反应,但可能造成病情进一步发展,因为局部应用糖皮质激素有引起角膜层间分离的可能。而在神经阻滞过程中注射地塞米松不仅控制炎症反应而且可以避免该并发症的发生。全身应用糖皮质激素静滴可以减轻炎症反应,缓解疼痛,但对 PHN 的防治没有作用<sup>[7]</sup>,且对于免疫缺陷、糖尿病、有胃肠道溃疡的患者,需要限制使用,而脉冲射频联合神经阻滞在这些特殊人群中同样适用。

在观察脉冲射频联合神经阻滞治疗眼睑带状疱疹神经痛与传统的保守药物治疗、眶上神经阻滞术治疗的相比较过程中,我们发现脉冲射频联合神经阻滞治疗在减轻疼痛的同时,有减轻炎症反应可能。脉冲射频是间断射频电流,由射频仪间断发出的脉冲式电流传导至针尖的垂直前方的神经,射频电流在神经阻滞附近形成高电压,但在脉冲的间隙时间里组织的温度被扩散。电极尖端温度不超过 42°C,这种能量传递不可能通过蛋白凝固作用而破坏痛觉冲动传递的解剖基础,更不会破坏运动神经功能。三叉神经不仅使角膜有十分敏锐的感觉,还具有调节角膜营养代谢的重要功能。脉冲射频联合神经阻滞可以打断疼痛信号的传递保留神经的运动功能,又可减轻神经节的炎性水肿,阻断其病毒的复制。在观察脉冲射频联合神经阻滞治疗眼睑带状疱疹神经痛与传统的保守药物治疗、眶上神经阻滞术治疗的相比较过程中,我们发现脉冲射频联合神经阻滞治疗眼睑带状疱疹神经痛在治疗前角膜上皮脱落的病例数不少于对照组,但是在治疗后第 7d,角膜上皮脱落的患者痊愈,并且在治疗后的第 90d,脉冲射频组患

者无人出现角膜知觉减退。因此推测脉冲射频联合神经阻滞治疗不仅可以避免角膜失神营养并发症,减少角膜知觉减退的可能,并且角膜炎及角膜溃疡发生的可能减少。

对于脉冲射频联合神经阻滞的优点总结如下:(1)微创、安全、操作便捷,适用于门诊疼痛患者的治疗;(2)脉冲射频在于电刺激神经系统具有调整或调控作用而非神经损毁作用,没有皮肤麻木、角膜知觉减退等并发症,适应证更广泛;(3)疼痛复发时可反复操作,重复治疗且同样有效<sup>[8]</sup>;(4)比单纯的药物及眶上神经阻滞术治疗镇痛疗效显著,副作用小。(5)减少角膜炎、角膜溃疡等并发症发生的可能。脉冲射频的主要优点在于使用20ms/s,2Hz的脉冲电流,它的可控制温度 $<42^{\circ}\text{C}$ ,而根据目前的研究资料表明温度 $<45^{\circ}\text{C}$ 以下时不会损伤神经纤维<sup>[9-10]</sup>,这满足了现代疼痛医学所提倡的通过神经调节功能达到治疗疼痛而不损伤神经组织的目的。

在脉冲射频的操作过程中要注意以下几点:(1)穿刺卵圆孔时采用前入路穿刺法。卵圆孔由外向内的方向是外前下向内后上开口,前入路穿刺法即穿刺针从口角外方2.5~3cm处向内后上方穿刺卵圆孔时,穿刺针方向与卵圆孔开口方向是一致的。(2)在神经阻滞过程中回抽时无脑脊液及血液时再行药物注射。(3)如在穿刺过程中出现了脑脊液溅出,再注入局部麻醉药后可能会出现一过性的意识丧失,故在给药时需监测呼吸、脉氧和血压。出现一过性的意识丧失时及时予以吸氧,会自行恢复,且一过性意识丧失不会影响呼吸和血压。

脉冲射频在治疗疼痛方面相较于其他疗法具有操作简单、副作用少、术后并发症少、可重复性强等优点,已被越来越多患者和医务工作者接受。在国外,脉冲射频已开始逐渐取代或与其他疗法结合治疗慢性神经性疼痛,相较于国外,脉冲射频治疗在我国应用范围还相对较小,而且,国内关于脉冲射频的实验研究也相对较少,尤其是在作用

机制的基础研究方面更为缺乏。作为眼科医生,脉冲射频联合神经阻滞的实验研究更少,临床应用也保守。而脉冲射频联合神经阻滞治疗眼睑带状疱疹效果是显著的,脉冲射频联合神经阻滞治疗将给眼睑带状疱疹的治疗开拓一个新的局面。所以需要我们临床眼科医生应与时俱进深入研究并积极开展这一技术,不断地积累相关的研究资料,熟练地掌握穿刺卵圆孔的操作过程,开创治疗眼睑带状疱疹的新时代。

#### 参考文献

- 林志森,杨勇,李若瑜,等.带状疱疹及后遗神经痛.临床皮肤科杂志2010;39(6):393-394
- Lambert SB. Postherpetic neuralgia after herpes zoster vaccination. *JAMA* 2012;308(14):1427-1428
- 顾晖晖,缪秀华.眼睑带状疱疹36例临床观察及康复.南通大学学报2011;31(2):155
- Ke M, Yinghui F, Yi J, et al. Efficacy of pulsed radiofrequency in the treatment of thoracic postherpetic neuralgia from the angulus costae: a randomized, double-blinded, controlled trial. *Pain Physician* 2013;16(1):15-25
- Kim SH, Shin JW, Leem JG, et al. Pulsed radiofrequency treatment of the anterior ethmoidal nerve under nasal endoscopic guidance for the treatment of postherpetic neuralgia. *Anaesthesia* 2011;66(11):1057-1058
- Lim SM, Park HL, Moon HY, et al. Ultrasound-guided infraorbital nerve pulsed radiofrequency treatment for intractable postherpetic neuralgia—a case report. *Korean J Pain* 2013;26(1):84-88
- Saitoh T, Nakajima T, Kawahara K. Possible involvement of apoptotic death of myocytes in left ventricular remodeling after myocardial infarction. *Jpn J Physiol* 2003;53(3):247-252
- 王家双.脉冲射频及三氧介入治疗颈椎手术后神经损伤的临床疗效.中国疼痛医学杂志2010;16:115
- 孙来保,魏明,刘松,等.射频应用于慢性疼痛治疗的机制.中国疼痛医学杂志2008;14(3):176-177
- 高崇荣,王家双.神经性疼痛诊疗学.第1版.郑州:郑州大学出版社2006:222,357