

脊髓背根入髓区毁损术治疗臂丛神经撕脱伤后疼痛研究进展

刘清军 王雷波

【摘要】 臂丛神经撕脱伤后疼痛为临床常见的药物难治性神经病理性疼痛,脊髓后角神经元因去神经传入而出现过度活跃的自发电位是其主要发病机制。脊髓背根入髓区毁损术可以通过射频电极或双极电凝毁损脊髓后角自发电位过度活跃的神经元,以缓解疼痛,镇痛效果优良,且无严重并发症。

【关键词】 臂丛; 创伤,神经系统; 疼痛; 神经外科手术; 综述

Research progress of dorsal root entry zone lesioning for the treatment of pain after brachial plexus avulsion

LIU Qing-jun, WANG Lei-bo

Department of Neurosurgery, Tianjin Huanhu Hospital, Tianjin 300060, China

Corresponding author: LIU Qing-jun (Email: 1320114694@qq.com)

【Abstract】 Pain after brachial plexus avulsion (BPA) is a clinically common drug - refractory neuropathic pain. Overactive spontaneous potential due to deafferentation in the neurons of spinal dorsal horn is the main pathogenesis of pain after BPA. Dorsal root entry zone (DREZ) lesioning is one way that damages overactive spontaneous potential neurons in spinal dorsal horn through radio-frequency electrode or bipolar coagulation so as to achieve pain relief. Dorsal root entry zone lesioning is a safe and effective treatment approach for pain after BPA.

【Key words】 Brachial plexus; Trauma, nervous system; Pain; Neurosurgical procedures; Review

臂丛神经撕脱伤(BPA)后疼痛是临床常见的慢性难治性神经源性疼痛,据文献报道,有30%~90%的患者疼痛出现在去神经传入区域,且多为重度疼痛(约90%)^[1];其中90%的节前神经损伤患者(即真性神经根性损伤)呈现重度慢性疼痛,而仅33%的节后神经损伤患者出现慢性疼痛^[1]。臂丛神经撕脱伤后疼痛难以忍受,且对各种镇痛药均可产生耐药性,包括阿片类、抗惊厥药或抗抑郁药,病残率较高,严重影响患者生活质量。20世纪60年代,有研究显示脊髓背根入髓区(DREZ)与痛觉传导有关^[1],并开始将其作为治疗慢性疼痛的手术靶点,即目前临床常用的脊髓背根入髓区毁损术。该项手术技术是通过射频电极或双极电凝毁损脊髓后角自发电位过度活跃的神经元,以达到缓解疼痛之目的,广泛应用于治疗臂丛神经撕脱伤后疼痛,并取得了一定的临床进展。

一、臂丛神经撕脱伤后疼痛的发病机制

臂丛神经撕脱伤后疼痛是由经背根终止于脊髓后外侧灰质的胶状质感觉神经纤维所传导,这一区域均为脊髓背根入髓区。背根外侧包含两种特定的传导伤害性刺激的神经纤维,分别为传导锐痛的A δ 纤维和传导钝痛的无髓细C纤维,这些传导伤害性刺激的神经纤维并非立即经脊髓中的二级神经元发出突触,而是上升1~2个脊髓节段进入Lissauer束,再向外侧终止于脊髓背根入髓区,此与临床相关,上位2个皮节的脊髓可能参与伤害性信息的传导^[2]。近年来,Treede等^[3]提出“神经病理性疼痛”的概念,认为神经病理性疼痛是躯体感觉系统受损或疾病影响而产生的疼痛,并因轴突损伤导致轴突膜兴奋性增加而出现自发性疼痛,而去传入

doi: 10.3969/j.issn.1672-6731.2015.08.014

作者单位: 300060 天津市环湖医院神经外科

通讯作者: 刘清军 (Email: 1320114694@qq.com)

神经失衡导致胶状质兴奋性增加,出现疼痛过敏和异常性疼痛。臂丛神经撕脱伤后疼痛是临床常见的神经病理性疼痛,其疼痛形式主要包括两种模式,即持续烧灼痛或发作性电击样痛^[1]。

目前对臂丛神经撕脱伤后疼痛的机制尚不十分清楚,虽然有些药物治疗有效,但不能终止疼痛发作,因此脊髓背根入髓区毁损术仍是药物治疗反应欠佳的患者的首选方法^[4]。脊髓后角在疼痛的调节及其功能障碍导致的慢性病理性疼痛中起着关键作用^[5],有研究显示,臂丛神经撕脱伤后疼痛的发生部位主要是去神经传入后的脊髓后角;据 Loeser 和 Ward^[6]报告,切断猫的脊神经背根后,通过单细胞记录可以发现去神经传入的脊髓后角神经元比非去神经传入的后角神经元过度活动增加。临床研究显示,采用术中微电极观察脊髓后角单细胞的电生理变化,可见去神经传入的脊髓后角单细胞存在过度活动^[7];而且臂丛神经撕脱伤后疼痛患者的去神经传入的脊髓后角神经元呈爆发性神经冲动变化^[8]。表明去神经传入的脊髓后角神经元存在过度活跃的自发电位,脊髓后角神经元功能障碍并在去神经传入导致的疼痛中发挥作用。

二、脊髓背根入髓区毁损术

1. 术式 脊髓背根入髓区毁损术主要选择性破坏位于脊髓后外侧的神经元,以阻断这一区域感觉神经纤维进入脊髓。手术目的是消除去传入神经损伤后产生的阵发性活动过度的神经元。1979 年, Nashold 和 Ostdahl^[9]率先采用脊髓背根入髓区射频毁损术治疗臂丛神经根性撕脱伤后疼痛:射频毁损电极在神经根撕脱的部位插入中间外侧沟,深度为 2 mm,与矢状面呈 25°~30°;沿中间外侧沟纵向进行射频凝固毁损,包括损伤部位的上一脊髓节段和下一节段,间隔 1 mm,烧灼温度约为 70 °C,共持续 30 秒。由于该方法需要特制的射频电极,其临床普及受到限制。1997 年,法国学者 Emery 等^[10]在 Nashold 和 Ostdahl^[9]的基础上对毁损术进行改进:采用显微外科脊髓背根入髓区切开术,以显微刀片在颈髓背外侧沟沿颈髓后角轴线切开,向腹内侧倾斜 35°,深约 2 mm。借助显微镜放大视野,应用双极镊在背外侧沟切口两侧进行点状电凝,然后再向深处电凝脊髓后角的第 5 层,距脊髓表面深约 3 mm,电凝于直视下进行,低强度下电凝 2 秒。在上述手术操作过程中,需注意电凝过程务必限制在脊髓后角,由于其内侧是背柱的楔形纤维束、外侧为皮质

脊髓束,以避免损害感觉和运动传导束^[1]。20 世纪 90 年代初也有少数学者应用激光和聚焦超声毁损术治疗臂丛神经撕脱伤后疼痛^[11],由于受到手术器械的限制,目前临床较少应用。

2. 临床疗效评价 脊髓背根入髓区毁损术是治疗脊髓后角浅板层神经元去传入引起的臂丛神经撕脱伤后疼痛的主要手术方法,适应症以镇痛药耐受性或难治性疼痛进展病例为主^[12-13]。

Aichaoui 等^[1]采用脊髓背根入髓区毁损术治疗 29 例臂丛神经撕脱伤后疼痛患者,3 例失访,约 84.62% (22/26) 的阵发性疼痛、73.08% (19/26) 的持续性疼痛患者均获得明显缓解,无死亡病例及其他严重并发症;仅 5 例同侧下肢出现共济失调伴触觉和关节运动觉减退(3 例短暂性、2 例永久性)、1 例永久性轻度同侧下肢运动障碍,该项手术技术未加重疼痛。Ali 等^[14]对运动皮质电刺激术(EMCS)和脊髓背根入髓区毁损术镇痛效果进行比较,8 例行运动皮质电刺激术患者中 7 例平均随访 47 个月,3 例持续性疼痛病例获明显改善,而阵发性疼痛患者无一例症状减轻;11 例接受脊髓背根入髓区毁损术患者中 10 例平均随访 31 个月,7 例阵发性疼痛、2 例持续性疼痛获明显改善。根据上述临床观察结果,目前认为,运动皮质电刺激术对阵发性疼痛无效,但对持续性疼痛有一定效果;而脊髓背根入髓区毁损术对阵发性疼痛疗效优良,对持续性疼痛仅中度有效。在 11 例行脊髓背根入髓区毁损术治疗的患者中,2 例术后出现神经系统并发症,其中 1 例表现为同侧下肢感觉异常、轻度肌力减退和左侧偏身痛觉减退,但在进一步随访过程中均有所改善;另 1 例术后右侧偏身痛觉减退,随访期间症状有所改善^[14]。Tomycz 和 Moossy^[15]报告 1 例随访 26 年患者的脊髓背根入髓区毁损术疗效,术后无疼痛发作。

综上所述,臂丛神经撕脱伤后疼痛是一种药物难以治愈的神经病理性疼痛,随着显微技术和手术器械的不断改进和提高,脊髓背根入髓区毁损术已经成为主要治疗方法,且安全、有效。

参 考 文 献

- [1] Aichaoui F, Mertens P, Sindou M. Dorsal root entry zone lesioning for pain after brachial plexus avulsion: results with special emphasis on differential effects on the paroxysmal versus the continuous components. A prospective study in a 29-patient consecutive series. *Pain*, 2011, 152:1923-1930.
- [2] Dong S, Hu YS, Du W, Tao W, Zhang XH, Zhuang P, Li YJ. Changes in spontaneous dorsal horn potentials after dorsal root

- entry zone lesioning in patients with pain after brachial plexus avulsion. *J Int Med Res*, 2012, 40:1499-1506.
- [3] Treede RD, Jensen TS, Campbell JN, Cruccu G, Dostrovsky JO, Griffin JW, Hansson P, Hughes R, Nurmikko T, Serra J. Neuropathic pain: redefinition and a grading system for clinical and research purposes. *Neurology*, 2008, 70:1630-1635.
- [4] Prestor B. Microcoagulation of junctional dorsal root entry zone is effective treatment of brachial plexus avulsion pain: long-term follow-up study. *Croat Med J*, 2006, 47:271-278.
- [5] Knabl J, Witschi R, Hösl K, Reinold H, Zeilhofer UB, Ahmadi S, Brockhaus J, Sergejeva M, Hess A, Brune K, Fritschy JM, Rudolph U, Möhler H, Zeilhofer HU. Reversal of pathological pain through specific spinal GABAA receptor subtypes. *Nature*, 2008, 451:330-334.
- [6] Loeser JD, Ward AA Jr. Some effects of deafferentation on neurons of the cat spinal cord. *Arch Neurol*, 1967, 17:629-636.
- [7] Jeanmonod D, Sindou M, Magnin M, Boudet M. Intra-operative unit recordings in the human dorsal horn with a simplified floating microelectrode. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1989, 72:450-454.
- [8] Guenot M, Bullier J, Rospars JP, Lansky P, Mertens P, Sindou M. Single-unit analysis of the spinal dorsal horn in patients with neuropathic pain. *J Clin Neurophysiol*, 2003, 20:143-150.
- [9] Nashold BS Jr, Ostdahl RH. Dorsal root entry zone lesions for pain relief. *J Neurosurg*, 1979, 51:59-69.
- [10] Emery E, Blondet E, Mertens P, Sindou M. Microsurgical DREZotomy for pain due to brachial plexus avulsion: long-term results in a series of 37 patients. *Stereotact Funct Neurosurg*, 1997, 68(1-4 Pt 1):155-160.
- [11] Dreval ON. Ultrasonic DREZ-operations for treatment of pain due to brachial plexus avulsion. *Acta Neurochir (Wien)*, 1993, 122(1/2):76-81.
- [12] Przewlocki R, Przewlocka B. Opioids in neuropathic pain. *Curr Pharm Des*, 2005, 11:3013-3025.
- [13] Sindou MP, Blondet E, Emery E, Mertens P. Microsurgical lesioning in the dorsal root entry zone for pain due to brachial plexus avulsion: a prospective series of 55 patients. *J Neurosurg*, 2005, 102:1018-1028.
- [14] Ali M, Saitoh Y, Oshino S, Hosomi K, Kishima H, Morris S, Shibata M, Yoshimine T. Differential efficacy of electric motor cortex stimulation and lesioning of the dorsal root entry zone for continuous vs paroxysmal pain after brachial plexus avulsion. *Neurosurgery*, 2011, 68:1252-1257.
- [15] Tomycz ND, Moossy JJ. Follow-up 26 years after dorsal root entry zone thermocoagulation for brachial plexus avulsion and phantom limb pain. *J Neurosurg*, 2011, 114:196-199.

(收稿日期:2015-06-15)

· 小词典 ·

中英文对照名词词汇(八)

- 细胞周期蛋白依赖性激酶 5
cyclin-dependent kinase 5(CDK5)
- 线粒体脑肌病伴乳酸血症和卒中样发作
mitochondrial encephalomyopathy with lactic acidemia and stroke-like episodes(MELAS)
- 信噪比 signal-to-noise ratio(SNR)
- 兴奋性氨基酸 excitatory amino acid(EAA)
- I 型单纯疱疹病毒 herpes simplex virus-1(HSV-1)
- II 型单纯疱疹病毒 herpes simplex virus-2(HSV-2)
- 兴趣区 region of interest(ROI)
- 血管紧张素转换酶 angiotensin-converting enzyme(ACE)
- 血管性痴呆 vascular dementia(VaD)
- 血管性认知损害 vascular cognitive impairment(VCI)
- 血-脑屏障 blood-brain barrier(BBB)
- 血氧水平依赖 blood oxygenation level-dependent(BOLD)
- 血氧水平依赖性功能磁共振成像
blood oxygenation level-dependent functional magnetic resonance imaging(BOLD-fMRI)
- 胰岛素样生长因子-1 insulin-like growth factor-1(IGF-1)
- 遗忘型轻度认知损害
amnesic mild cognitive impairment(aMCI)
- 乙酰胆碱 acetylcholine(ACh)
- 乙酰胆碱受体 acetylcholine receptor(AChR)
- 乙酰胆碱酯酶 acetylcholinesterase(AChE)
- 异硫氰酸荧光素 fluorescein isothiocyanate(FITC)
- 抑郁自评量表 Self-Rating Depression Scale(SDS)
- 荧光原位杂交 fluorescence in situ hybridization(FISH)
- 应激感受量表 Perceived Stress Scale(PSS)
- 幼年性黄色肉芽肿 juvenile xanthogranuloma(JXG)
- 诱导型多能干细胞 induced pluripotent stem cells(iPSCs)
- 原发性进行性失语 primary progressive aphasia(PPA)
- 孕激素受体 progesterone receptor(PR)
- 运动皮质电刺激术 motor cortex electrical stimulation(MCS)
- 早老素 1 presenilin-1(PS-1)
- 早老素 2 presenilin-2(PS-2)
- 正电子发射计算机断层显像术
positron emission tomography(PET)
- 致死性家族性失眠症 fatal familial insomnia(FFI)
- 中国精神障碍分类与诊断标准第 3 版
Classification and Diagnostic Criteria of Mental Disorders in China Third Edition(CCMD-3)
- 重型颅脑创伤 severe traumatic brain injury(sTBI)
- 转化生长因子 transforming growth factor(TGF)
- 自旋回波序列 spin echo sequence(SE)
- 总胆固醇 total cholesterol(TC)