

· 综述 ·

臂丛神经损伤康复治疗研究进展*

徐晓君¹ 周俊明^{1,2} 张沈煜¹ 赵新¹

臂丛神经损伤是世界医学难题之一,伴随各国医技康复专业人员对该病的重视和研究,特别在显微外科和临床解剖学的结合,电生理检测、超声波、影像学技术的介入都为臂丛神经损伤的诊断及治疗带来了重大发展。显微外科手术给臂丛神经损伤患者提供一个良好的肢体功能恢复条件,但还需与康复相结合,这样才能更好恢复肢体功能。然而,目前臂丛神经损伤的康复治疗处于初级阶段,尚在规范化发展之中,能否恢复自主运动及能否加速大脑可塑性的变化,及大脑可塑性对神经损伤后的康复作用是否有效等问题尚在积极探讨研究中。本文总结了近10年国内外臂丛神经损伤的综合康复治疗及功能康复相关大脑可塑性的研究进展。

1 臂丛神经损伤术式选择

臂丛神经损伤可分为节前损伤和节后损伤两大类,臂丛节前损伤即根性撕脱伤是致残率很高的外伤性疾病,预后较差。臂丛节后损伤应观察3个月,进行保守治疗,3个月后肢体无好转的予以手术^[1]。节后损伤按损伤性质不同进行粘连松解、神经减压、神经缝合或神经移植术等。而节前损伤则进行神经移位术,是治疗臂丛神经根性撕脱伤的主要方法,目前临床上常用的可供移位的神经主要有副神经、膈神经、肋间神经、健侧颈7神经根、颈丛运动支、尺神经或正中神经部分神经束移位等^[2]。移位方式常为膈神经至肌皮神经,副神经至肩胛上神经,肋间神经至腋神经或桡神经,健侧颈7神经至正中神经等。神经移位术常规被用作为屈肘及肩外展功能重建的方法,为后期肩关节的稳定与内收,伸屈腕、伸屈指,及手内肌的功能重建创造条件。但术后需与康复相结合,否则上肢功能恢复不佳。

2 臂丛神经损伤综合康复治疗

2.1 缓解慢性疼痛

臂丛神经撕脱伤后可即刻或迟发性地导致疼痛,表现为压榨性、挤压性以及烧灼样疼痛,自发性疼痛、触诱发痛及痛觉过敏同时存在,是一种慢性顽固性神经病理性疼痛^[3]。现代医学运用药物、康复、手术等方法治疗疼痛也取得了一定的疗效,临床实验明确指出止痛剂对心血管系统、中枢神经系统具有毒性^[4],对消化道、肝脏、肾脏等器官、组织造成损害。

2.1.1 手术: Singh等^[5]和 Kathouda等^[6]认为,通过胸腔镜或腹腔镜行交感神经切除术,侵入性创伤小,同时保持了手术治疗的持久性和稳定性;另外一些手术方法,如神经瘤切除术、神经缝合或移植术、脊神经根切断术、脊髓前侧柱切断术、丘脑切除术、前额叶切断术、皮质切除术等在一定程度上解决了患者的疼痛,但远期镇痛效果并不理想,且费用较高,患者一般难以接受。

2.1.2 物理疗法: Brill S^[7]等用脊髓电刺激(spinal cord stimulation, SCS)神经调控方法缓解2例臂丛疼痛患者,疼痛减轻可达50%;另外,经皮神经电刺激疗法(transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS)^[8]亦有镇痛效果,刺激频率上限接近100Hz,波宽为40–500 μ s,单向或双向不对称方波,或被单方向波调制的中频电流,治疗时,电极置于触发点、或相关穴位、或运动点或病灶相应神经节段,频率选择多以患者感到能缓解症状为宜,镇痛效果佳。

2.1.3 抗抑郁疗法: 近几年,有临床研究从抗抑郁角度出发治疗臂丛损伤后慢性疼痛,Prabhakar H等^[9]认为加巴喷定(抗抑郁类药)术前服用能有效缓解患者在术中和术后急性疼痛,以及术后静息和运动时疼痛。Bruxelle J等^[10]研究表明三环抗抑郁药、抗癫痫剂结合行为疗法能有效地缓解臂丛疼痛,这也证实了抗抑郁治疗或结合心理干预可以使镇痛效果事半功倍。

2.1.4 针灸: 在中医方面,针灸镇痛也已取得了一定的进展。穴位的选取以阳明经“治痿独取阳明”为主^[11–13],有显著疗效、副作用少,另外,个别穴位在治疗上肢疼痛中也有显著疗效,如极泉穴^[14]、天鼎穴^[15]、阳陵泉^[16]、内麻穴^[17–18]等。

2.2 恢复运动功能

2.2.1 术式与功能训练方式选择: 臂丛神经损伤患者所采用神经移位术不同,其上肢功能训练方法不同,原则为嘱患者一边做供区神经的辅助动作,一边想象并被动完成受区神经的目标动作,直至患肢可主动完成目标动作。如副神经移位至肩胛上神经,功能锻炼的方法为一边做耸肩动作,一边想象患肢肩外展并被动完成这一动作。

林立等^[19]收集全臂丛神经根性撕脱伤患者13例,分行一期膈神经移位修复肩胛上神经和对侧股薄肌移植手术,以恢复肩外展功能和重建屈肘与伸拇、伸指功能。根据术式分别

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2010.11.022

* 基金项目:卫生部课题项目(2007662)

1 复旦大学附属华山医院手外科手功能康复部,上海,200040; 2 通讯作者
作者简介:徐晓君,女,硕士,住院医师;收稿日期:2009-10-30

进行相应的康复功能锻炼,深吸气练习针对膈神经移位至肩胛上神经患者,加强膈神经的作用,使膈神经桥接肩胛上神经所支配的冈上肌,能恢复并完成肩外展动作;耸肩练习,针对副神经移位桥接移植的股薄肌闭孔神经前支术后患者,使副神经桥接移位的闭孔神经前支支配的股薄肌,能恢复并完成屈肘与伸拇、伸指动作,直至神经功能开始恢复即股薄肌出现收缩。结果示在术后3—5个月,出现移植肌肉神经再生电位;12月屈肘60°—90°,肌力M4,伸拇、伸指肌力M3—M4。

2.2.2 系统康复训练方法:李丽杰^[20]等对经手术治疗118例臂丛神经损伤患者(上干损伤75.4%,下干损伤18.6%,全臂丛损伤7.6%)采用了系统康复训练方法,术式有神经松解术、神经吻合术及残根神经移位,术后固定带将患肢贴胸固定,术后第2天开始指导患者进行手指关节活动,3—5天后指导患者做对掌功能练习,5—6天在做对掌功能训练的基础上,可让患者通过抓物件,开始做腕关节功能训练,7—10天可适当增加活动量及记数,14—21天指导患者进行肘关节活动,由练习摸嘴、摸颈到后来摸腰部。在整体训练过程中,对尚未开始训练的关节进行严格的制动,对没有恢复主动活动功能不合作患者,采用被动练习的方法进行训练。术后12个月进行Mallet评分及Gilbert分级,结果示肩关节外展功能均有不同程度的改善,有效率为84.8%,均未发生肩、肘、腕关节挛缩等晚期并发症。

2.3 促进神经再生

臂丛神经损伤后再生速度缓慢是术后恢复差的主要因素。1999年Birch描述神经再生速度1mm/d,当臂丛神经损伤后,以1mm/d的速度自损伤处向远处推移,因此神经损伤后的治疗应是长期的。有动物实验表明^[21],神经生长因子或从脑组织提取的神经营养因子可提高神经细胞再生能力及预防神经细胞死亡,虽然神经生长因子在动物实验中具有促进神经再生作用,但临床上其疗效不明显。

2.3.1 物理治疗:对臂丛神经损伤患者而言,物理治疗的方法很多,就促进神经功能的恢复速度来看,以电刺激和电体操为佳^[22],亦可采用微波疗法。可根据神经的恢复程度随时选择刺激方法,以最合适的刺激强度、刺激时限和刺激部位,来促进不同阶段神经功能的恢复。

神经肌电刺激,能够增加损伤神经远端再生轴突直径及轴突再生的速度,改善运动轴突同肌肉的重建,从而加速神经传导速度,促进神经细胞功能的恢复^[23—25]。神经的再生能力与电场对血液循环的改善有关,当神经受损出现新生电位时,应用神经肌电刺激治疗可促使轴突进一步再生,加速轴突与远端效应器建立有效的联系,起到“激活”作用,使其相应功能恢复加快。另外,大量实验证实,电刺激对周围神经再生的影响不论是局部还是全身应用,不论电场类型、脉冲频率、波长以及疗程长短,均具有促进周围神经再生的作用。李

琦、曾炳芳^[26]等采用TERESA—神经肌体仪(低频脉冲治疗仪)对23例周围神经损伤患者进行经皮神经肌肉电刺激治疗,1—2个疗程后神经纤维平均再生距离达21.3cm(2.03mm/d),再生速度显著快于1—1.5cm/d的平均速度。也有动物实验证明,经皮神经电刺激在提高周围神经侧侧缝合后神经侧支发芽能力有积极作用^[27]。在横断大鼠坐骨神经后行显微外科神经吻合术并进行经皮电刺激,通过电生理研究发现,经皮电刺激具有促进受损周围神经再生和传导功能恢复的作用^[28]。

电体操方法亦较多,林立^[29]等选择针对臂丛神经损伤的失神经肌肉电体操方法。臂丛神经损伤后,上肢各肌肉根据受伤的神经和受伤的程度,发生肌肉萎缩和纤维化,而电体操治疗,可延缓肌蛋白的变性,减少肌糖原的丧失和减慢ATP活力的降低,从而减慢肌肉重量的逐渐下降,又可促进神经再生。

张义龙等^[29]将82例周围神经完全性损伤患者均行神经缝合修复术,随机分为两组,综合治疗组行术中电刺激、应用生物蛋白胶、术后分米波辐射治疗,对照组术后口服甲钴胺,并观察两组的运动和感觉功能、电生理变化。术后6个月,综合治疗组有效率为85.37%,治愈率为56.10%;对照组有效率为65.85%,治愈率为34.15%,两组比较有显著性差异;术后6个月及术后12个月,两组间再生电位、运动电位、MCV及SCV比较差异亦有显著性意义。动物实验证明^[30—31],分米波能够抑制损伤后的炎性反应,改善神经缺血、缺氧,为神经再生提供良好的微环境,利于神经的修复与再生,同时分米波可促进雪旺细胞增殖,加速损伤神经轴突再生及再髓鞘化、再生神经结构成熟,从而促进神经的功能恢复。分米波、电刺激及生物蛋白胶各因素均能独立起到促进周围神经再生的作用,综合以上几种因素旨在使其积极作用叠加及整合以发挥其最大的促进周围神经恢复的作用^[32]。另外,毫米波也能促周围神经再生,杨朝辉等^[33]实验表明毫米波能促进大鼠坐骨神经钳夹伤的修复和功能恢复。

2.3.2 中医电针疗法、穴位注射:辛铭金^[34]等应用针灸、穴位注射等多种方法治疗臂丛神经损伤,针灸疗法包括治手三阳法(手三阳经配心包经),治手三阴法(手三阴经配三焦、大肠经),夹脊针疗法,穴位处行电针,选择疏密波,又结合穴位注射法,选择营养神经的西药三磷酸腺苷(adenosine-triphosphate, ATP)、COA、加兰他敏、维生素B1、B6、B12注射液和中药制剂当归注射液、丹参注射液穴位注射,起到很好的辅助治疗作用。胡继红^[35]运用针刺、电疗以及药物等方法对54例分娩性臂丛神经损伤患儿进行康复,取穴按受损神经支配的经络取穴,循环取穴:肩髃、臂臑、肘三里、肘五里、曲池、内关等,亦根据瘫痪症候群取相应穴位,同时予以穴位注射脑蛋白水解物注射液(丽珠赛乐)、加兰他敏,每次选取所选穴位中的6个穴位注射,与针刺治疗交替,结果示患者痊愈7例,显效25例,有效16例,无效6例,功能恢复较好。臂丛神经

损伤后肢体运动功能的恢复,不但有赖于神经的再生,也取决于肌肉萎缩和退变、关节组织挛缩的程度。

2.4 防治肌肉萎缩、关节挛缩

除神经再生速度缓慢外,另一个重要原因是损伤部位与效应器距神经元较远,在神经再生尚未到达靶器官肌肉前已经发生肌肉不可逆萎缩有关。因此防止肌肉萎缩、关节挛缩,也是提高周围神经疗效的重要措施。

2.4.1 物理治疗:大量研究表明,通过臂丛神经损伤术后早期采用各种康复及物理治疗手段如中频等,可使肌肉被动收缩,促进静脉与淋巴回流,改善代谢与营养,防止结缔组织的挛缩,抑制肌肉纤维化,明显减轻靶器官的失用性及失神经营养性萎缩,同时,可有效防止受累关节僵硬,全面提高神经修复的疗效。

2.4.2 推拿手法:推拿对神经的恢复,尤其对肌力的提高,防止肌肉萎缩,缓解组织挛缩等具有良好的作用,基于推拿手法有疏通经络、调气和血、康复肢体的功效,辛铭金等^[14]选在上肢部及颈肩部施于推拿手法,从现代医学角度看,手三阳经、手三阴经、天鼎、缺盆、极泉、合谷等穴处均为臂丛神经及其分支的分布部位,拿揉经脉和按揉穴位均可激活神经细胞,兴奋神经,促进神经功能的恢复,同时亦可增强肌力,缓解肌肉萎缩等,恢复肢体功能。

2.4.3 主、被动运动训练:周围神经损伤患者常同时并发骨折及肌腱损伤,这些组织修复后常需要肢体制动,而制动可诱发肌肉萎缩、关节组织挛缩。大范围肢体制动还可产生失用性骨质疏松,关节囊挛缩,使肌肉失去弹性及纤维化,对肌肉形态结构及代谢功能产生极为不利的影响。因此,肢体制动可加速失神经支配肌肉萎缩的发生及发展,治疗中肢体制动范围及时间应尽可能减少。而被动活动是延缓肌肉萎缩发生及发展的有效手段。主、被动运动训练有助于改善失神经支配肌肉的血液循环,维持肌肉的正常代谢,防止肌肉失水,从而延缓失神经支配肌肉的失用性萎缩,为肌肉迎接神经的再支配创造条件。

辛海霞^[9]对76例腓肠神经桥接移植治疗臂丛神经中上干损伤患者进行系统的康复治疗,术后2—4周行被动运动训练,指导患者对未固定关节进行伸、屈运动训练;术后4周后当肌肉出现收缩时练习屈肘运动,渐渐行主动运动训练,训练各指的伸、屈、抓、捏运动和对掌功能,各指的外展、内收、水平抬腕、屈伸手指功能,训练肩的伸、屈和外展功能及屈肘功能,循序渐进,被动与主动相结合。全部病例经过长期随访,根据运动5级及Gilbert肩关节分级法评定疗效,功能恢复满意,大部分患者上肢感觉运动障碍消除,肌力增加,肌萎缩改善,结果示腓肠神经桥接移植治疗臂丛神经中上干损伤术后的系统性康复指导是臂丛神经中上干损伤术后功能康复的重要措施。

舒燕^[7]对臂丛神经损伤患者术后后期除采取自主功能练

习外,还配合使用一些手部锻炼器械辅助练习,如橡皮筋手指运动、分指板分指运动、掷橡皮球或保健圈等;并逐渐练习一些精细动作,如系扣、分拣玻璃球等,同时指导患者做主动、被动活动,以健侧肢体带动患肢活动,以改善关节活动度,恢复患者功能。

2.4.4 矫形器或支具:主、被动活动关节可有效的牵拉伸展肌肉、韧带和关节囊,有利于关节的血运和营养,保持关节的活动范围,防治关节脱位畸形、组织挛缩。另外,也可借助矫形器或支具以预防,支具可控制肌肉-骨骼活动阶段的固定,代偿因神经损伤而失去的部分肢体功能,矫正神经损伤后肢体的继发畸形,功能重建术后的固定。

林立等^[19]对全臂丛根性撕脱伤患者术前使用矫形器具以防关节脱位及畸形,已出现关节僵硬和组织挛缩的患者,局部热疗后做手法松动治疗。Ogce F^[30]等运用肌电控制肩肘矫形器来治疗2例臂丛神经损伤患者,2例均经过显微外科手术,但术后恢复效果不佳,出现肩肘瘫痪,关节挛缩,作者用热塑性聚乙烯支具外固定使前臂保持中立位,肘关节屈伸由肌电控制在60°—140°,速度为16°/s,21个月后患者关节活动度增大,未出现明显组织肌肉挛缩,并且可以完成简单的日常生活动作。

2.5 感觉功能训练

手的感觉恢复顺序是痛觉、温觉、33Hz振动觉、移动性触觉、恒定性触觉、256Hz振动觉、辨别觉。神经损伤后早期可进行痛、温等保护觉及振动觉训练,后期可进行移动性及恒定性触觉、形状觉、辨别觉训练,另外还应进行刺激定位觉训练。

2.5.1 痛、温、压觉训练:痛、温、压觉训练是一种保护觉的训练,周俊明^[19]使用针刺、冷热、深压,让患者去体会每一种感觉的特点,进而辨别各种感觉刺激,按闭眼-睁眼-闭眼的程序反复强化练习,通过训练要使患者重新建立感觉信息处理系统。

2.5.2 辨别觉训练:孙贵新^[19]等使用铅笔的橡胶头或钝头的别针,压在手掌上,或来回移动,训练时嘱咐患者注视压点,以视觉来协助判断压点位置,然后闭眼感受压点的触感,如此反复练习,并利用不同质地材料的物品反复摩擦皮肤来增加分辨觉能力,直至患者能够较准确地判断刺激部位。

感觉再训练的后阶段,可以从形状辨别或循序渐进的训练患者分辨不同大小和形状的物品,由大至小、由厚至薄、由粗糙到软滑。辛海霞^[9]对臂丛神经损伤腓肠神经桥接移植术后76例患者进行系统康复治疗的同时,又施以感觉训练,给予不同质地和形状的物品进行训练,如金属、玻璃、笔、纸张和衣物等来训练手的实体感觉,提高辨认能力,结果根据感觉6级法评定疗效,功能恢复满意。

2.5.3 脱敏训练:皮肤感觉过敏是神经再生的常见现象,它可能是由于不成熟的神经末梢的敏感度增加,以及感觉器容

易受刺激引起的。神经损伤后常出现感觉过敏,周俊明^[40]等采用脱敏疗法治疗感觉过敏患者,将患手置于细纱粒中,反复抽出、插入,进行摩擦,至皮肤麻木无感觉,适应了上述刺激后,增加刺激的强度,可将手放入粗一些的沙粒中摩擦,进而放入芝麻-大米-绿(赤)豆-黄豆-花生米(蚕豆)小弱至大强的顺序,进行脱敏治疗,可以取得比较好的疗效。

2.6 心理疗法

康复训练过程中,患者肢体功能的改善一定程度上也取决于患者固有的康复潜力,在心理和精神因素中占有很大的比例。由于患者过去曾有不愉快的经验,或存在心理抑郁,都会在康复训练中使神经肌肉的兴奋过程受到抑制,不利于康复体疗的发挥;而当患者处于良好的训练情绪或经有效的心理干预后,大脑皮质觉醒水平得到提高,运动神经元能充分募集,神经肌肉的抑制解除,出现神经异化过程,神经调节和肌力都能得到发挥和进展。

杨丽^[41]等对 96 例周围神经不全损伤患者(包括臂丛神经损伤)采用经皮神经肌肉电刺激治疗、运动及放松训练的同时又配合心理干预,包括心理疏导、松弛训练等,结果示心理治疗有效率达 82%,且病程在半年以内者有效率(94%)明显高于 1 年以上者(50%)。作者认为周围神经的功能与大脑皮质的活动紧密相关,心理干预是对患者的心理调整,而神经肌电治疗是通过条件反射、激活神经功能,同时又配合运动及放松训练,使体内通过心理-神经、心理-神经-大脑皮质、心理-大脑皮质-肢体功能等三方面的调节达到平衡;另外,还将患者过分集中于自身症状的注意力转移,切断心理障碍与躯体症状之间的恶性循环。

3 臂丛神经损伤康复与大脑可塑性的研究

臂丛神经损伤术后患者在积极康复锻炼的同时,需保持锻炼的主动性,建立对伤残的乐观信念,还需加强患肢的意识训练,这有助于大脑可塑性的形成和自主活动的产生。

大脑可塑性的主要机制是皮质功能重组,其结构基础是突触可塑性以及神经环路可塑性^[42]。随着年龄增长,大脑可塑性逐渐下降,但这种下降往往可通过学习和记忆,经验积累,活动增加而在一定程度上得到代偿。病理情况下,动物模型研究表明:当外周神经系统损伤之后,大脑躯体感觉运动皮质可以迅速发生重组现象。在人体研究发现:感觉和运动神经传入的变化可以引起大脑感觉和运动区的可塑性改变;成年人大脑在外周神经系统出现病变之后,仍然具有明显的重组能力^[43]。

周围神经的功能是传递大脑信息至肢体运动器官作出反应,又将肢体感觉所获取信息反馈给大脑作出判断,因此在臂丛神经损伤后,除了通过手术恢复周围神经连续性 & 综合性康复治疗加速神经再生、防止肌肉萎缩等之外,大脑皮质的积极活动也是周围神经功能恢复的重要因素。孙贵新^[45]

等对全臂丛根性撕脱伤患者健侧颈 7 神经移位后与健康对照组的上肢运动比较,结果提示功能性磁共振可描绘出臂丛神经损伤健侧 C7 神经移位患者的大脑初级运动皮质的改变,且术后积极进行患肢的主动锻炼,对侧运动皮质激活区域则大,即可加速大脑可塑性的转化,有利于功能康复。

可见,臂丛神经损伤后应注意其治疗和康复是一个综合的概念,其中枢神经即损伤部位和远端肌肉及末梢效应器均会发生改变,因而其治疗和康复应是综合性,且目前国际上正在逐渐重视周围神经损伤后同时加强中枢神经的康复治疗^[46-47]。

臂丛根性损伤给患者带来痛苦和残疾,显微外科手术给臂丛神经损伤患者提供一个良好的肢体功能恢复条件,在精湛的手术之后还需要进行综合性且规范性的康复治疗,包括理疗、体疗等现代康复疗法及针灸、推拿等传统中医疗法,患者还需积极的自主功能训练,加强对患肢的意识训练,树立对伤残的乐观信心,这对臂丛神经损伤患者大脑可塑性的恢复有着直接的帮助。

参考文献

- [1] Nagano A. Treatment of brachial plexus injury [J]. *J Orthop Sci*, 1998, 3(1): 71—80.
- [2] 顾玉东, 张高孟, 陈德松, 等. 健侧颈神经根合并多组神经移位治疗臂丛根性撕脱伤 [J]. *中华显微外科杂志*, 1991, 14(3): 129—132.
- [3] Chen FY, Tao W, Li YJ. Advances in brain imaging of neuropathic pain [J]. *Chin Med J(Engl)*, 2008, 121(7): 653—657.
- [4] 宋甲, 宋玲. 不同浓度罗哌卡因术后臂丛神经镇痛效果的观察 [J]. *中国实用医药*, 2008, 3(4): 70—72.
- [5] Singh B, Haffjee AA, Moodley J, et al. Endoscopic transthoracic sympathectomy—the Durban experience [J]. *S Afr J Surg*, 1996, 34(1): 11—14, 16.
- [6] Kathouda N, Wattanasirichaigoon S, Tang E, et al. Laparoscopic lumbar sympathectomy [J]. *Surg Endosc*, 1997, 11(3): 257—260.
- [7] Brill S, Aryeh IG. Neuromodulation in the management of pain from brachial plexus injury [J]. *Pain Physician*, 2008, 11(1): 81—85.
- [8] 陆廷仁. 骨科康复学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007. 693.
- [9] Prabhakar H, Arora R, Bithal PK, et al. The analgesic effects of preemptive gabapentin in patients undergoing surgery for brachial plexus injury—a preliminary study [J]. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2007, 19(4): 235—238.
- [10] Bruxelle J, Travers V, Thiebaut JB. Occurrence and treatment of pain after brachial plexus injury [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1988, (237): 87—95.
- [11] 钟鸿. 针灸推拿治痿心得 [J]. *针灸临床杂志*, 2004, 20(10): 40—41.
- [12] 杨胜辉, 毛章怀. “治痿独取阳明”临证治验举隅 [J]. *湖南中医药导报*, 1996, 2(3): 34—35.
- [13] 王新明, 龙莉兰. 治痿独取阳明临床治验 [J]. *湖南中医杂志*, 1999, 15(5): 45.
- [14] 王燕. 极泉穴在上肢疾患中的应用 [J]. *中国针灸*, 1995 年增刊: 59—60.
- [15] 祝学政. 针刺天鼎穴治疗臂丛神经炎 40 例 [J]. *世界健康文摘*, 2007, 4(9): 134—135.
- [16] 邵兴梅, 吕英义. 针刺阳陵泉治疗上肢痹证 [J]. *山东中医杂志*, 1999, 18(10): 455—456.
- [17] 常庚申, 冯坤, 于国军, 等. 电针内麻点用于四肢术后镇痛效

- 应[J]. 中国针灸, 2005, 25(10): 675—677.
- [18] 徐雪华, 邓永启, 邓雪平. 针刺内麻点治疗骨科疼痛症 42 例[J]. 浙江中医杂志, 2001, 36(1): 29.
- [19] 林立, 顾立强, 裴国献, 等. “功能康复链”在全臂丛根性撕脱伤手术过程中的实施探讨 [J]. 中国临床康复, 2003, 7(4): 609—610.
- [20] 李丽杰, 赵锐. 118 例臂丛神经损伤术后康复训练及随访[J]. 中国康复医学杂志, 2004, 16(2): 116.
- [21] Novikova L, Novikov L, Kellerth JO. Effects of neurotrophins and BDNF on the survival and regeneration of injured adult spinal motoneurons[J]. Eur J Neurosci, 1997, 9(12): 2774—2777.
- [22] 张兰, 陆廷仁. 臂丛神经损伤的康复治疗[J]. 中华物理医学与康复杂志 2001, 23(3): 190—191.
- [23] Raji AR, Bowden RE. Effects of high peak pulsed electromagnetic fields on the degeneration and regeneration of the common peroneal nerve in rat [J]. J Bone joint Surg, 1983, 65: 478.
- [24] Politis MJ, Zanakos MF, Albala BJ. Facilitated regeneration in the rat peripheral nervous system using applied electric fields [J]. J Trauma, 1998, 28(9): 1375—1379.
- [25] 顾玉东. 臂丛神经损伤与疾病的诊治[M]. 上海: 上海医科大学出版社, 1992. 326—327.
- [26] 李琦, 曾炳芳, 王金武, 等. 经皮神经电刺激治疗周围神经损伤的疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2007, 22(7): 628—630.
- [27] 康少英, 张克亮. 经皮神经电刺激对周围神经侧侧缝合后神经再生作用的实验研究[J]. 中国康复医学杂志, 2006, 21(4): 301—303.
- [28] 白玉龙, 胡永善, 林伟平, 等. 阴极经皮电刺激促进周围神经功能恢复的电生理学实验研究[J]. 中国康复医学杂志, 2005, 20(5): 329—330.
- [29] 张义龙, 田德虎, 张英泽, 等. 综合措施治疗周围神经损伤的疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2008, 23(11): 1001—1003.
- [30] 田德虎, 张英泽, 赵峰, 等. 分米波促周围神经再生机制的实验研究[J]. 中国康复医学杂志, 2005, 20(4): 261—263.
- [31] 田德虎, 张英泽, 赵峰, 等. 分米波对大鼠再生神经 NGF mRNA 表达的影响 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2005, 27(3): 141—144.
- [32] 田德虎, 赵民, 王利民, 等. 复合物理因子促大鼠周围神经再生的效果[J]. 中国康复医学杂志, 2007, 22(2): 100—102.
- [33] 杨朝辉, 洪光祥, 黄启顺, 等. 毫米波对周围神经部分损伤后神经修复的影响[J]. 中华手外科杂志, 2006, 22(3): 174—176.
- [34] 辛铭金, 姜旭光. 臂丛神经损伤中医治法初探 [J]. 四川中医, 2008, 26(8): 30—31.
- [35] 胡继红. 分娩性臂丛神经损伤 54 例综合康复治疗观察 [J]. 中国康复理论与实践, 2006, 7(12): 633.
- [36] 辛海霞, 国美娥. 臂丛神经损伤腓肠神经桥接移植术后 76 例功能康复体会[J]. 齐鲁护理杂志, 2007, 13(12): 27—28.
- [37] 舒燕. 臂丛神经损伤术后康复护理 [J]. 中医正骨, 2007, 11(19): 77.
- [38] Ogce F, Ozyalcin H. A myoelectrically controlled shoulder-elbow orthosis for unrecovered brachial plexus injury[J]. Prosthet Orthot Int, 2000, 24(3): 252—255.
- [39] 周俊明, 徐文东, 张丽银, 等. 上肢神经损伤的康复[M]. 复旦大学出版社, 2008. 36—37.
- [40] 孙贵新, 范存义. 臂丛根性撕脱伤后的治疗与功能重建[J]. 中国临床康复, 2006, 10(38): 139—142.
- [41] 周俊明, 徐文东, 张丽银, 等. 上肢神经损伤的康复[M]. 复旦大学出版社, 2008. 38—39.
- [42] 杨丽, 尹仲龙. 周围神经不全损伤患者神经肌电配合心理治疗的临床观察[J]. 宁夏医学院学报, 2005, 27(5): 381—382.
- [43] 孙贵新, 范存义, 顾玉东. 臂丛根性撕脱伤后的治疗与功能重建[J]. 中国临床康复, 2006, 10(38): 139—142.
- [44] Lundborg G. Brain plasticity and hand surgery: an overview[J]. J Hand Surg Br, 2000, 25(3): 242—252.
- [45] 孙贵新, 孙华平, 冯晓源, 等. 应用功能磁共振对臂丛神经损伤健侧颈 7 移位术后肢体功能康复与大脑皮质激活区的研究[J]. 中国临床康复 2005, 9(45): 6—9.
- [46] Korak KJ, Tam SL, Gordon T, et al. Changes in spinal cord architecture after brachial plexus injury in the newborn[J]. Brain, 2004, 127(Pt 7): 1488—1495.
- [47] Munetón-Gómez V, Taylor JS, Averill S, et al. Degeneration of primary afferent terminals following brachial plexus extensive avulsion injury in rats[J]. Biomedica, 2004, 24(2): 183—193.

· 综述 ·

脊髓损伤修复研究的进展*

汪军玉¹ 徐祝军^{1,2}

脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)是现代生活中的常见创伤^[1]。随着工农业、建筑业及交通运输的发展, 脊髓损伤的发病率有逐渐升高的趋势。据 2006 年统计数据显示, 全世界 SCI 的患病率为 233—755/百万, 年发病率为 10.4—83/百万^[2]。脊髓损伤后, 除创伤造成的直接损伤外, 脊髓局部还将发生一系列继发性病理变化, 如神经细胞坏死、凋亡、缺血

再灌注等, 而且造成的损伤超过原发性损伤, 最终会导致脊髓的继发性损伤^[3]。由于损伤后脊髓自我修复能力差, 其功能损害往往是不可逆的, 导致其终生丧失劳动能力, 生活不能自理, 造成沉重的家庭和社会负担, 因此, SCI 的治疗仍然是 21 世纪的世界性医学难题。各国学者多年来尝试使用多种方法试图攻克这一难关, 并在基础研究中取得了一定的进展。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2010.11.023

* 基金项目: 安徽省卫生厅 2009 年度医学研究课题(09C233)

1 皖南医学院附属弋矶山医院骨一科, 安徽芜湖, 241001; 2 通讯作者
作者简介: 汪军玉, 男, 硕士研究生, 主治医师; 收稿日期: 2009-10-10