

重复经颅磁刺激联合发散式冲击波治疗创伤性脊髓损伤患者肌肉痉挛的疗效观察*

罗丽华¹ 吴东宇¹ 王雨生¹ 马二浩¹ 董继革^{1,2}

摘要

目的:观察重复经颅磁刺激联合发散式冲击波治疗创伤性脊髓损伤患者肌肉痉挛的临床疗效,探索该病症临床治疗新方法。

方法:于2017年1月—2021年6月期间选取在院治疗的59例创伤性脊髓损伤伴肌肉痉挛患者,利用随机数字表法随机分成观察组(30例)和对照组(29例),两组患者均接受包括运动疗法、针灸、推拿在内的常规康复治疗,观察组患者在此基础上应用重复经颅磁刺激联合发散式冲击波治疗,而对照组患者在此基础上接受巴氯芬治疗,治疗时间均为8周,并分别在治疗前、后对观察组和对照组患者的改良Ashworth评分、Barthel指数及SF-36评分进行比较。

结果:治疗后,观察组有效率为86.67%,其疗效显著高于对照组,差异有显著性意义($P < 0.05$);两组患者的Barthel指数总分和SF-36评分均较治疗前显著增加,差异有显著性意义($P < 0.05$);且观察组患者Barthel指数和SF-36评分显著高于对照组,差异有显著性意义($P < 0.05$)。

结论:重复经颅磁刺激联合发散式冲击波可有效改善创伤性脊髓损伤患者肌肉痉挛症状,且能充分提高其日常生活能力和生存质量,取得了良好的临床疗效。

关键词 创伤性脊髓损伤;肌肉痉挛;重复经颅磁刺激;发散式冲击波

中图分类号:R651.2,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2023)-12-1663-06

The effects of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with divergent shock wave on the muscle spasm in patients with traumatic spinal cord injury/LUO Lihua, WU Dongyu, WANG Yusheng, et al.//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2023, 38(12): 1663—1668

Abstract

Objective: To observe the effects of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with divergent shock wave on muscle spasm in patients with traumatic spinal cord injury, and to explore a new clinical treatment method for the disease.

Method: Fifty-nine patients with traumatic spinal cord injury with muscle spasm from January 2017 to June 2021 were selected and randomly divided into the observation group ($n=30$) and the control group ($n=29$) with the method of random number table. The patients in the observation group received repeated transcranial magnetic stimulation combined with divergent shock wave therapy, while the patients in the control group received baclofen treatment. Both groups received conventional rehabilitation therapy, including exercise therapy, acupuncture and massage. The treatment time was 8 weeks. The modified Ashworth score, Barthel index and SF-36 score of the patients in the observation group and the control group were compared before and after treatment.

Result: After treatment, the effective rate of the observation group was 86.67%, which was significantly higher than that of the control group ($P < 0.05$). The total score of Barthel index and SF-36 score of the two

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2023.12.005

*基金项目:中国中医科学院“十三五”重点领域项目(ZZ10-015)

1 中国中医科学院望京医院康复治疗中心,北京市,100102; 2 通讯作者

第一作者简介:罗丽华,女,主管治疗师;收稿日期:2022-10-08

groups were significantly increased compared with those before treatment ($P<0.05$). The Barthel index and SF-36 score in the observation group were significantly higher than those in the control group ($P<0.05$).

Conclusion: Repetitive transcranial magnetic stimulation combined with divergent shock wave can effectively improve the symptoms of muscle spasm in patients with traumatic spinal cord injury and can fully improve their ability of daily life and quality of life, which has achieved good clinical efficacy.

Author's address Wangjing Hospital, Chinese Academy of Traditional Chinese Medicine, Beijing, 100102

Key word traumatic spinal cord injury; muscle spasms; repetitive transcranial magnetic stimulation; divergent shock wave

创伤性脊髓损伤(traumatic spinal cord injury, TSCI)是中枢神经系统的严重创伤,常导致严重的神经功能障碍及生存质量的明显下降,虽然创伤性脊髓损伤的病理生理学和次级损伤机制、外科干预和相关治疗,以及在提高手术期成活率和减轻慢性神经损伤等方面已取得很大进步,但是大部分患者预后较差,完全恢复可能性较小^[1]。肌肉痉挛(spasticity)通常定义为肌肉牵张反射过度活跃,以速度依赖的牵张反射增强导致的腱反射亢进为特征的运动障碍。在锥体束任何平面发生的损伤均可导致肌肉痉挛的发生^[2],是脊髓损伤后常见的并发症之一,有资料统计大约65%的脊髓损伤患者并发肌肉痉挛症状^[3]。

重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)是一种非侵入性的可以调节脑的兴奋性,在脊髓平面上能够引起神经元回路活动的长期增强或抑制的治疗方法,可以改善脊髓损伤患者的肌肉痉挛,并提高其运动能力^[4-8]。近年来,发散式体外冲击波(extracorporeal shock wave, ESW)在临床中广泛使用,根据以往的研究表明,rESW具有改善脑卒中和脑性瘫痪患者肌张力异常增高,缓解痉挛的作用,但是对改善创伤性脊髓损伤引起的肌肉痉挛的相关研究比较有限^[9-12]。本研究旨在探讨重复经颅磁刺激联合发散式冲击波治疗对改善创伤性脊髓损伤伴有肌肉痉挛患者痉挛症状、日常生活能力和生存质量的效果观察。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2017年1月—2021年6月在我科住院治疗创伤性脊髓损伤伴有不同程度肌肉痉挛症状的患者59例为研究对象。按照知情同意、志愿参与研究的

原则,利用SAS软件将入选患者随机分成观察组(30例)和对照组(29例)。

纳入标准:①经病史、症状、体征及脊髓MRI检查等确诊为脊髓损伤,诊断符合ASIA的《脊髓损伤神经学分类国际标准》(the international standards for neurological classification of spinal cord injury, ISNCSCI)^[13]相关标准,经MRI确诊为颈脊髓损伤患者,符合脊髓损伤诊断标准,ASIA分级A—D级;②已过脊髓休克期;③伴发不同程度的肌肉痉挛;④无肿瘤、结核、认知障碍及其他严重疾病,患者能理解和配合相关治疗;⑤残疾程度评分(disability assessment schedule, DAS)大于0分患者^[14]。

排除标准:①有意识、理解、认知等障碍情况,不能配合完成治疗方案者;②患有肿瘤、结核、感染、合并颅脑损伤、胸腹腔脏器复合伤等疾病的患者;③严重心、肝、肺、肾功能不全等患者;④身体内有金属内固定、癫痫患者等不宜接受磁刺激治疗者。

剔除标准:①干预期间患者出现严重不良反应者;②因个人原因不配合实验,依从性差者;③因个人不确定因素,可能会影响受试者在本实验中的数据者。

本研究通过中国中医科学院望京医院伦理委员会同意(伦理批号:WJEC-KT-2017-016-P002)。

1.2 治疗方法

两组患者均每日接受运动疗法、针灸、推拿等常规康复治疗。观察组患者在常规康复治疗的基础上增加重复经颅磁刺激联合发散式冲击波治疗。对照组在常规康复治疗的基础上接受巴氯芬治疗。

1.2.1 观察组:①重复经颅磁刺激:使用丹麦Dantec公司生产的magpro R30型磁刺激治疗仪。治疗前向患者说明治疗的过程和注意事项,患者仰卧位,嘱全身肌肉处于松弛状态,并告知患者不能刻意活动手指。“8”字形线圈中心正对瘫痪肢体对侧运动区,双侧

各1次,直径7.5cm,脉冲磁场峰值强度为3.0T。参数设定:刺激频率为10Hz,刺激强度为110%静息运动阈值(resting motor threshold,RMT),每个序列刺激时间5s,10个脉冲,间歇20s,连续100个序列,共1000个脉冲。1次/日,5次/周,共8周。

②发散式冲击波:采用瑞士EMS公司Swiss Dolor Clast Classic发散式体外冲击波治疗仪,在肢体痉挛肌肉表面皮肤均匀涂以耦合剂,取痉挛肌肉肌腹、肌腱连接部位作为治疗区域,避开主要血管与神经。压力强度2bar,频率8Hz,2000次/部位,2次/周,共8周。患者在治疗期间同时每日行运动疗法、针灸、推拿等常规康复治疗,每个项目训练时间20—30min,连续治疗8周。

1.2.2 对照组:口服巴氯芬治疗:从5mg/次、2次/d开始逐渐增加至合适剂量维持。患者在治疗期间同时每日行运动疗法、针灸、推拿等常规康复治疗,每个项目训练时间20—30min,连续治疗8周。

1.3 评定方法

1.3.1 肌张力评定:采用改良Ashworth评分(modified Ashworth scale, MAS)标准^[5]进行疗效评定。分0、1、1⁺、2、3、4共6级,分别对应0、1、1.5、2、3、4分;分值越低表示肢体肌张力越接近正常。恢复情况分为:显效,根据改良Ashworth评分法得分降低2分以上;有效,根据Ashworth评分法得分降低1分;无效,根据Ashworth评分法得分无降低。

1.3.2 功能评定:采用Barthel指数对患者独立生活能力进行评价^[6]。包括进食、洗澡、修饰、穿衣、大便控制、小便控制、如厕、床椅移动、平地行走及上下楼梯等10个方面,最高分为100分,其中>60分为生活能力较高,41—60分为一般,≤40分为较低。

1.3.3 生存质量评定:采用简明健康状况调查表(short form 36 health survey questionnaire, SF-36)评分^[7]对患者治疗前后生存质量进行评定, SF-36健康调查简表,是一个普适性生存质量评估方法。包括8个方面:生理功能、生理职能、躯体疼痛、总体健

康、活力、社会功能、情感智能和精神健康。总分100分,分数越低患者生存质量越差。

1.4 统计学分析

实验所测得数据采用Microsoft Excel记录,采用SPSS 19.0统计软件进行统计分析。计量资料采用平均值±标准差表示,计数资料用绝对数和相对数表示。若所得数据资料符合正态分布或近似符合正态分布,则组内差异比较使用配对样本 t 检验,组间差异比较使用两独立样本 t 检验,若不符合正态分布,则使用秩和检验;计数资料组间比较使用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较

两组间性别、年龄、病程及脊髓损伤严重程度(American Spinal Injury Association, ASIA)分级等情况均无显著差异($P > 0.05$),具有可比性,见表1。

2.2 两组患者治疗后疗效比较

两组患者经8周治疗后,按改良Ashworth评分对其肌肉痉挛情况进行评定。治疗后观察组显效率为46.67%,有效率为86.67%,疗效显著高于对照组,差异有显著性意义($P < 0.05$),见表2。

2.3 两组患者治疗前后功能评分比较

两组患者经8周治疗后,Barthel指数均较治疗前显著提高,差异有显著性意义($P < 0.05$);观察组的Barthel指数显著高于对照组,差异有显著性意义($P < 0.05$)。见表3。

2.4 两组患者治疗前后生存质量评分比较

两组患者经8周治疗后, SF-36评分均较治疗前显著提高,差异有显著性意义($P < 0.05$),且观察组的SF-36评分显著高于对照组,差异有显著性意义($P < 0.05$),见表4。

3 讨论

脊髓损伤是目前临床上最为棘手的中枢神经系

表1 患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	ASIA分级(例)				Ashworth评分 ($\bar{x} \pm s$, 分)
		男	女		A级	B级	C级	D级	
观察组	30	21	9	38.15±10.22	7	11	6	6	2.94±0.33
对照组	29	18	11	37.87±9.83	6	12	7	4	3.01±0.29

注:两组间性别、年龄、病程及ASIA分级等情况比较, $P > 0.05$

表2 两组患者疗效比较

组别	例数	疗效[例(%)]			有效率 (%)
		显效	有效	无效	
观察组	30	14(46.67)	12(40.00)	4(13.33)	86.67 ^①
对照组	29	6(20.69)	11(37.93)	12(41.38)	58.62

注:①与对照组比较,差异有显著性意义, $P < 0.05$ 。

表3 两组患者治疗前后Barthel指数比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	治疗前	治疗后
观察组	30	34.49±10.62	77.16±9.97 ^②
对照组	29	33.61±11.18	64.22±10.27 ^①

注:①与治疗前比较,组内差异有显著性意义, $P < 0.01$;②在治疗后与对照组比较,组间差异有显著性意义, $P < 0.05$ 。

表4 两组患者治疗前后SF-36评分比较 ($\bar{x} \pm s$,分)

组别	例数	治疗前	治疗后
观察组	30	38.12±10.66	79.64±11.15 ^②
对照组	29	38.52±10.19	67.49±10.84 ^①

注:①与治疗前比较,组内差异有显著性意义, $P < 0.01$;②在治疗后与对照组比较,组间差异有显著性意义, $P < 0.05$ 。

统损伤之一。损伤即刻与逐渐发展的一系列“瀑布式”病理生理反应是引起各种临床症状、后期巨大治疗难度的源头所在^[18]。目前关于脊髓损伤的机制研究已经取得了巨大的进展,手术治疗、药物治疗、种子细胞移植、基因治疗、组织工程及中医药等治疗手段也已有了长足的进步^[19-21]。但所有干预措施的效果均不理想,相关医疗服务人员仍在不断探索解决脊髓损伤患者相关功能障碍行之有效的治疗方法。

肌肉痉挛是脊髓损伤患者常见的临床症状,表现为速度依赖性的肌张力增高,并可以引起关节僵硬、肌无力、疼痛等并发症,伴随出现姿势异常、平衡及步行功能障碍。上运动神经元在损伤后的抑制作用丧失造成了不受控制的过度运动或牵张反射亢进,从而引起各种不随意运动、阵挛及肌张力增高症状。轻到中度的肌肉痉挛从功能上有维持站立姿势并实现部分运动功能,并且有助于加快下肢的血液循环,从而减轻下肢水肿,并降低下肢深静脉血栓发生的风险。而严重的肌肉痉挛常导致患者四肢酸痛和关节挛缩甚至畸形,进而影响其行走及姿势控制的能力,增加了异位骨化和骨折的发生率。总体而言,肌肉痉挛是造成中枢神经系统损伤患者运动功能障碍的重要原因,也是妨碍康复训练进行及日常生活活动能力提高的重要因素。

巴氯芬(baclofen)又称氯苯氨丁酸,是 γ -氨基

丁酸(GABA)的衍生物,为作用于中枢神经系统脑和脊髓的骨骼肌松弛剂、镇静剂。通过激动GABA的 β 受体而使兴奋性氨基酸如谷氨酸、门冬氨酸的释放受到抑制、从而抑制单突触和多突触反射在中枢神经系统脑和脊髓的传递,从而起到解痉作用^[22]。GABA是中枢神经系统脑和脊髓中主要的抑制性递质,但它不能通过血脑屏障。GABA通过 β 碳原子接上对位氯苯簇(β -chloropheny)即变为巴氯芬,从亲水性变为亲脂性物质,从而通过血脑屏障。巴氯芬的主要作用是激动GABA的 β 受体,通过突触抑制兴奋性氨基酸如天门冬氨酸、谷氨酸的释放与降低单突触与多突触性反射的传递,促使中间神经元活动的转正,减少 α -运动神经元的活动,并使神经元内 K^+ 、 Ca^{2+} 离子外流,产生超极化作用,使锥体束受损引起的骨骼肌痉挛状态缓解,降低肌张力,有助于骨骼肌运动功能恢复^[23]。脑卒中患者早期产生的兴奋性神经递质是有害的,因此应用巴氯芬治疗不仅能够降低脑卒中后的肌张力异常增高,并且可以减少兴奋性神经递质对神经元细胞的毒性。

体外冲击波是一种机械性脉冲压强波,治疗穿越人体组织时,其能量不易被浅表组织吸收,可直接到达人体组织的深部。体外冲击波治疗近年来广泛用于骨关节肌肉疾病的治疗,在中枢神经系统疾病患者伴发肌肉痉挛方面的治疗研究也取得了一定成效。虽然目前体外冲击波缓解痉挛的机制尚不明确,但其治疗肌肉痉挛可能的机制包括:作用于人体组织时,对肌肉肌腱的直接压力作用,从而直接降低运动神经元的兴奋性;可以快速增加神经元一氧化氮合成酶的活性,促进一氧化氮的合成;在游离神经末梢和神经肌肉接头等部位产生神经阻滞作用,通过镇痛减弱疼痛防御反射间接缓解痉挛;抑制慢性痉挛肌的纤维化,并改善其黏弹性^[10,24-27]。

高频重复经颅磁刺激治疗可在对神经元活动和区域兴奋性改善基础上调节皮质下区域和远距离皮质功能,该治疗方法作用于大脑皮质,通过磁场产生感应电流,改变大脑皮质兴奋性和皮质脊髓细胞的动作电位,影响中枢神经系统代谢和神经元电活动,使被刺激部位皮质及与之有神经联系的远处中枢神经系统产生抑制或易化作用,远程诱导脊髓环路调节脊髓兴奋性^[28-30]。

本研究开拓性地采用重复经颅磁刺激联合发散式冲击波治疗创伤性脊髓损伤患者存在的肌肉痉挛症状,探索该病症的临床治疗新方法。结果显示,经8周治疗后,观察组患者肌肉痉挛症状改善有效率为81.82%,显著高于对照组,其肌肉痉挛症状得到明显改善;且两组患者Barthel指数和SF-36评分均较治疗前显著提高,同时观察组显著高于对照组,表明其日常生活活动能力与生存质量得到明显改善。以上结果提示,重复经颅磁刺激和发散式冲击波的联合应用治疗脊髓损伤患者的肌肉痉挛效果要好于巴氯芬药物治疗,可以有效改善脊髓损伤患者的肌肉痉挛情况,并充分提高其日常生活活动能力与生存质量。

综上所述,临床上创伤性脊髓损伤导致的肌肉痉挛症状是患者及临床医疗工作者面临的棘手问题,但是目前尚无特效的治疗方法。重复经颅磁刺激与发散式冲击波的联合应用有效改善了创伤性脊髓损伤患者的肌肉痉挛症状,提高了其日常生活活动能力与生存质量,并且为无创治疗,具有临床应用价值。

参考文献

- [1] Chan AK, Winkler EA, Jacques L. Rate of perioperative neurological complications after surgery for cervical spinal cord stimulation[J]. *J Neurosurg Spine*, 2016, 25(1): 31—38.
- [2] Palazón-García R, Alcobendas-Maestro M, Esclarín-De Ruz A, et al. Treatment of spasticity in spinal cord injury with botulinum toxin[J]. *J Spinal Cord Med*, 2019, 42(3): 281—287.
- [3] Sivaramakrishnan A, Solomon JM, Manikandan N. Comparison of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and functional electrical stimulation (FES) for spasticity in spinal cord injury: A pilot randomized cross-over trial[J]. *J Spinal Cord Med*, 2018, 41(4): 397—406.
- [4] Brihmat N, Allexandre D, Saleh S, et al. Stimulation parameters used during repetitive transcranial magnetic stimulation for motor recovery and corticospinal excitability modulation in SCI: a scoping review[J]. *Front Hum Neurosci*, 2022, 16: 800349.
- [5] De Araújo AVL, Barbosa VRN, Galdino GS, et al. Effects of high-frequency transcranial magnetic stimulation on functional performance in individuals with incomplete spinal cord injury: study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2017, 18(1): 522.
- [6] Gunduz A, Rothwell J, Vidal J, et al. Non-invasive brain stimulation to promote motor and functional recovery following spinal cord injury[J]. *Neural Regen Res*, 2017, 12(12): 1933—1938.
- [7] Sun TT, Zhu GY, Zheng Y, et al. Effects of paired associative magnetic stimulation between nerve root and cortex on motor function of lower limbs after spinal cord injury: study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Neural Regen Res*, 2022, 17(11): 2459—2464.
- [8] Wincek A, Huber J, Leszczyńska K, et al. The long-term effect of treatment using the transcranial magnetic stimulation rTMS in patients after incomplete cervical or thoracic spinal cord injury[J]. *J Clin Med*, 2021, 10(13): 2975.
- [9] 鲍赛荣, 廖迪, 张其明, 等. 分散式体外冲击波对脑卒中患者下肢痉挛及三维步态参数的效果研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2019, 34(12): 1423—1430.
- [10] Dymarek R, Ptaszkowski K, Ptaszkowska L, et al. Shock waves as a treatment modality for spasticity reduction and recovery improvement in post-stroke adults: current evidence and qualitative systematic review[J]. *Clin Interv Aging*, 2020, 15: 9—28.
- [11] Guo J, Hai H, Ma Y. Application of extracorporeal shock wave therapy in nervous system diseases: A review[J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 963849.
- [12] Lin Y, Wang G, Wang B. Rehabilitation treatment of spastic cerebral palsy with radial extracorporeal shock wave therapy and rehabilitation therapy[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(51): e13828.
- [13] 王一吉, 周红俊, 李建军, 等. 脊髓损伤神经学分类国际标准检查表最新修订及解读[J]. *中国康复理论与实践*, 2015, 21(8): 879—882.
- [14] Segal DN, Grabel ZJ, Heller JG, et al. Epidemiology and treatment of central cord syndrome in the United States[J]. *J Spine Surg*, 2018, 4(4): 712—716.
- [15] Zurawski E, Behm K, Dunlap C, et al. Interrater reliability of the modified Ashworth scale with standardized movement speeds: a pilot study[J]. *Physiother Can*, 2019, 71(4): 348—354.
- [16] Wei J, Zhu X, Yang G, et al. The efficacy and safety of botulinum toxin type A in treatment of trigeminal neuralgia and peripheral neuropathic pain: A meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Brain Behav*, 2019, 9(10): e01409.
- [17] Nascimento AT, Claudio GK, Rocha PB. Reverse shoulder arthroplasty: functional results in rotator cuff arthropathy[J]. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*, 2020, 55(1): 106—

- 111.
- [18] Rouanet C, Reges D, Rocha E, et al. Traumatic spinal cord injury: current concepts and treatment update[J]. *Arq Neuropsiquiatr*, 2017, 75(6): 387—393.
- [19] Karsy M, Hawryluk G. Modern medical management of spinal cord injury[J]. *Curr Neurol Neurosci Rep*, 2019, 19(9): 65.
- [20] Quadri SA, Farooqui M, Ikram A, et al. Recent update on basic mechanisms of spinal cord injury[J]. *Neurosurg Rev*, 2020, 43(2): 425—441.
- [21] Smith GM, Steward O, Bradbury EJ. Gene modification after spinal cord injury: mechanisms and therapeutics[J]. *Exp Neurol*, 2022, 356: 114156.
- [22] 谢瑞满. 巴氯芬临床应用研究进展[J]. *世界临床药物*, 2006, (3):149—153.
- [23] 王霞, 康海燕. 中枢性肌松剂巴氯芬临床应用及不良反应[J]. *临床医学*, 2011,31(2):114—115.
- [24] Taheri P, Vahdatpour B, Mellat M, et al. Effect of extracorporeal shock wave therapy on lower limb spasticity in stroke patients[J]. *Arch Iran Med*, 2017, 20(6): 338—343.
- [25] Yang E, Lew HL, Özçakar L, et al. Recent advances in the treatment of spasticity: extracorporeal shock wave therapy[J]. *J Clin Med*, 2021, 10(20):4723.
- [26] Vidal X, Martí-Fàbregas J, Canet O, et al. Efficacy of radial extracorporeal shock wave therapy compared with botulinum toxin type A injection in treatment of lower extremity spasticity in subjects with cerebral palsy: A randomized, controlled, cross-over study[J]. *J Rehabil Med*, 2020, 52(6): jrm00076.
- [27] Guo J, Qian S, Wang Y, et al. Clinical study of combined mirror and extracorporeal shock wave therapy on upper limb spasticity in poststroke patients[J]. *Int J Rehabil Res*, 2019, 42(1): 31—35.
- [28] Fisicaro F, Lanza G, Grasso AA, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation in stroke rehabilitation: review of the current evidence and pitfalls[J]. *Ther Adv Neurol Disord*, 2019, 12: 1756286419878317.
- [29] Chervyakov AV, Poydasheva AG, Korzhova JE, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation in neurology and psychiatry[J]. *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova*, 2015, 115(12): 7—18.
- [30] 王虹, 袁华, 牟翔, 等. A型肉毒毒素联合重复经颅磁刺激对脑卒中后下肢痉挛状态的疗效观察[J]. *中国康复医学杂志*, 2016, 31(9): 936—940.

(上接第 1662 页)

- [18] Kroenke K, Spitzer RL, Williams JBW. The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure[J]. *J Gen Intern Med*, 2001, 16(9): 606—613.
- [19] 何筱衍, 李春波, 钱洁, 等. 广泛性焦虑量表在综合性医院的信度和效度研究[J]. *上海精神医学*, 2010, 22(4): 200—203.
- [20] Han J, Xu Q, Yang Y, et al. Evaluation of quality of life and risk factors affecting quality of life in adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Intractable Rare Dis Res*, 2015, 4(1): 12—16.
- [21] Samaan MC, Missiuna P, Peterson D, et al. Understanding the role of the immune system in adolescent idiopathic scoliosis: Immunometabolic CONnections to Scoliosis (ICONS) study protocol[J]. *BMJ Open*, 2016, 6(7): e11812.
- [22] Malmqvist M, Tropp H, Lyth J, et al. Patients with idiopathic scoliosis run an increased risk of schizophrenia[J]. *Spine Deform*, 2019, 7(2): 262—266.
- [23] Hsu P, Feng CK, Huang SH, et al. Health-related quality of life in children and adolescent with different types of scoliosis: a cross-sectional study[J]. *J Chin Med Assoc*, 2019, 82(2): 161—165.
- [24] Fengbin Y, Xinyuan L, Xiaowei L, et al. Management and outcomes of cerebrospinal fluid leak associated with anterior decompression for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament with or without dural ossification [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2015, 28(10): 389—393.
- [25] Freidel K, Petermann F, Reichel D, et al. Quality of life in women with idiopathic scoliosis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2002, 27(4): E87—E91.