

· 综 述 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.10.025

## 颅脑损伤合并颈椎颈髓损伤手术研究\*

刘 备<sup>1</sup>, 张 彪<sup>1△</sup>, 邓 伟<sup>2</sup>综述, 程 远<sup>3</sup>审校

1. 重庆市大足区人民医院神经外科, 重庆 402360; 2. 四川省广安市岳池县人民医院神经外科, 四川广安 638300; 3. 重庆医科大学附属第二医院神经外科, 重庆 400014

**摘 要:**在颅脑损伤患者中有较多患者同时存在颈椎颈髓损伤, 颈椎颈髓损伤存在一定的漏诊, 而确诊颈椎颈髓损伤后的治疗时机、手术方案仍存在一定争议。该文就颅脑损伤合并颈椎颈髓损伤患者早期诊断、院前急救、如何提高确诊率、合并伤治疗方式选择、颈部手术方案及时机选择、术后注意事项、护理康复、前沿进展等方面进行综述, 对提高多学科、多科室协同治疗多发伤有一定帮助, 可在一定程度减少漏诊, 提高诊断准确性, 提高救治效果。

**关键词:** 颅脑损伤; 颈椎颈髓损伤; 院前急救

中图分类号: R651.15

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2023)10-1451-05

**Surgical study of craniocerebral injury combined with cervical spinal cord injury\***LIU Bei<sup>1</sup>, ZHANG Biao<sup>1△</sup>, DENG Wei<sup>2</sup>, CHENG Yuan<sup>3</sup>

1. Department of Neurosurgery, the People's Hospital of Dazu District in Chongqing City, Chongqing 402360, China; 2. Department of Neurosurgery, the People's Hospital of Yuechi County, Guangan, Sichuan 638300, China; 3. Department of Neurosurgery, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400014, China

**Abstract:** There are a high number of patients with craniocerebral injury who has cervical spinal cord injury at the same time, and there are some missed diagnosis of cervical spinal cord injury. However, there are still some disputes about the treatment time and surgical scheme after the diagnosis of cervical spinal cord injury. This paper reviews the early diagnosis and pre hospital first aid of craniocerebral injury combined with cervical spinal cord injury, how to improve the diagnostic rate of craniocerebral injury combined with cervical spinal cord injury, the choice of treatment methods of combined injury, the timely choice of neck operation scheme, postoperative precautions, nursing rehabilitation and frontier research. It is helpful to improve the multi-disciplinary and multi department collaborative treatment of multiple injuries. It can reduce missed diagnosis to a certain extent, improve diagnostic accuracy and improve treatment effect.

**Key words:** craniocerebral injury; cervical spinal cord injury; prehospital emergency care

据统计, 全球一半的人在其一生中会经历至少 1 次颅脑损伤, 中国的创伤性颅脑损伤患者比世界上大多数国家都多<sup>[1]</sup>。据估计, 中国颅脑损伤患者病死率约为 13/100 000, 与其他国家报道相似, 成为严重的公共卫生问题<sup>[2]</sup>。有研究指出颅脑损伤合并颈椎颈髓损伤发生率不高, 约为 6.9%<sup>[1]</sup>。也有研究指出颅脑外伤患者进行颈椎 CT 或者颈椎 MRI 检查发现合并颈椎、颈髓损伤的发生率高达 22.1%<sup>[3]</sup>。颅脑损伤合并颈椎颈髓损伤, 如果漏诊, 容易导致治疗延误, 严重威胁患者的健康和生命, 在临床救治过程中, 是一

个亟待解决的问题。本文就颅脑损伤合并颈椎颈髓损伤患者早期诊断、院前急救、如何提高确诊率、合并伤治疗方式选择、颈部手术方案及时机选择、术后注意事项、护理康复、前沿进展等方面综述如下。

**1 早期诊断**

颅脑损伤的临床表现容易掩盖颈椎颈髓损伤的临床表现, 容易造成后者的漏诊, 延误治疗, 给患者造成难以挽回的损伤, 形成严重的后遗症<sup>[2]</sup>, 而漏诊颈椎颈髓损伤在区县级医院比较常见<sup>[4-5]</sup>。因此, 早期诊断颈椎颈髓损伤非常必要, 不仅能指导尽早使用颈

\* 基金项目: 重庆市科卫联合医学科研项目(2018MSXM106); 重庆市区域医学重点学科建设项目[渝卫办科教发(2016)190号(zdxk201606)]。

△ 通信作者, E-mail: 674618212@qq.com。

托等外固定,避免颈髓二次损伤,还对后续治疗方案的制订有重要作用,可缩短采取治疗方案的时间窗,使该类患者获得最佳的预后。PAIVA 等<sup>[6]</sup>在研究颅脑损伤相关性脊髓损伤时发现,颅脑损伤合并脊髓损伤患者中,损伤最多的是颈髓,而存在脊柱损伤患者,同时格拉斯哥昏迷评分(GCS评分)为9分左右的患者存在颈髓损伤的概率比较大。因此,在遇到介于清醒与昏迷之间的患者,尤其需要关注患者是否存在颈髓损伤。

在头部遭受暴力损伤时,外力通常具有高能、高速、方向复杂的特点,头部会形成前后、侧方摆动或旋转,可能造成颈椎骨折、移位,颈髓损伤及神经根受压等,颈髓损伤后,损伤节段颈髓会继发水肿、缺血、变形坏死。有研究表明,受伤24 h内早期确诊颈髓损伤对患者神经功能恢复非常关键,直接决定着患者的预后,而24 h后确诊颈髓损伤,多数脊髓神经已经发生不可逆坏死,预后较差。杜向一等<sup>[7]</sup>对A组(受伤24 h内)和B组(受伤大于24 h)研究对象应用MRI检查,确诊颈椎颈髓损伤后及时给予脊髓损伤治疗,应用美国脊髓损伤协会(ASIA)评分标准对患者的感觉、运动功能进行评分,对患者确诊时与常规治疗3周后进行比较,发现A组神经功能改善更为明显。因此,及时、准确判断颅脑损伤合并颈椎颈髓损伤有利于患者运动功能、神经功能的恢复。

## 2 院前急救

首先,应该从提高急救人员的专业知识、技能入手,如果患者受伤机制提示受伤过程中有头颈部过伸、过屈的过程,就诊时诉枕颈痛、肢体麻木、乏力,强迫头位、颈部活动障碍、吞咽困难、呼吸困难、棘突压痛等,应该高度怀疑患者除颅脑损伤外,还可能合并颈椎颈髓损伤;其次,更需要重视存在意识障碍的患者,由于这类患者既不能全面采集病史,了解受伤机制,又不能配合查体,收集到能协助确诊的资料。针对以上两种情况,都应对患者采取预设性保护措施。相关创伤急救指南指出,颈托外固定联合气道管是创伤急救的一个基本策略<sup>[8-9]</sup>,通过颈托外固定,有助于急救患者的运输,可以极大地降低二次损伤,提高患者预后效果<sup>[10]</sup>;最后,需要掌握正确的搬运方法,如果面临不能充分评估患者病情,患者存在意识障碍等情况,可采取全脊髓长度的外固定,如颈托外固定、头颈胸滚筒式翻身等<sup>[11]</sup>。但也有学者对颈托外固定的使用提出一些值得注意的问题,ARY 等<sup>[12]</sup>通过系统分析发现,如果患者既往存在颈椎疾病、气道通气障碍、呼吸困难,使用颈托外固定时,需要小心,过度使用甚至会导致继发性医源性颈椎颈髓损伤。

## 3 如何提高确诊率

杨维超<sup>[5]</sup>报道,首次诊断和确诊颈椎颈髓损伤的

时间为在1 h至15 d,其原因有以下几个:(1)患者病史不明。患者处于昏迷、醉酒状态,无法采集完整病史及进行全面查体。(2)患者存在颅脑外伤,首次诊断、检查时,临床经验不足的医生可能只注意颅脑损伤,忽视颈部检查。(3)对患者的检查手段不够完善。有些医院只能做颈部X线片检查,或者检查成像不佳,无法做张口位检查,或者无法做颈椎CT及MRI检查。

针对上述情况,可以改善的地方包括:(1)对患者进行详细的病史询问,若患者存在意识障碍,可以通过家属,甚至旁人尽最大可能了解受伤机制,患者入院后要加强与院前急救人员和急诊科接诊医生、专科医生的沟通。(2)全面、专业的查体,如病理征,跟腱反射、浅反射等,尽量通过查体协助排查颈椎颈髓损伤;接诊医生要按照外伤查体顺序检查,即“CRASH PLAN”,具体为C=cardiac 心脏,R=respiratory 呼吸,A=abdomen 腹部,S=spine 脊柱,H=head 头颅,P=pelvis 骨盆,L=limbs 四肢,A=arteries 动脉,N=nerves 神经。(3)张立等<sup>[13]</sup>认为,对怀疑存在颈椎颈髓损伤的颅脑损伤患者,首先应采取颈托外固定,一律常规急诊完善颈椎螺旋CT检查+三维重建,对于无CT设备的医院,应该及时完善颈椎X线片检查,在发现影像学病灶后,如病情相对稳定,应及时送有CT、MRI设备的上级医院检查。(4)具体关注细节包括,首先,如果患者无意识障碍,能配合检查,发现存在肢体感觉、运动障碍,颈部压痛、活动僵硬,则高度怀疑存在颈椎颈髓损伤;如果患者有意识障碍,不能配合检查,观察颈肩部是否存在外伤,是否有颈部软组织肿胀、青紫瘀斑、畸形,呼吸是否呈腹式呼吸,如果有上述情况,则高度怀疑颈椎颈髓损伤。如果接诊医生对颈椎颈髓损伤认识不足,有可能延长确诊时间,甚至漏诊,降低患者病情改善、康复的可能性,造成医疗纠纷。

## 4 合并伤治疗方式选择

王栩飞等<sup>[14]</sup>认为颅脑损伤合并颈椎颈髓损伤患者,如果颅脑损伤严重,如血肿形成,造成脑疝,可首先进行颅内血肿清除术。为了避免颈髓进一步损伤,麻醉可选用经鼻盲插气管内麻醉或者气管切开插管。手术体位应避免颈部过伸、过屈和旋转。针对颈椎颈髓损伤本身,需严格按照颈椎损伤分型(颈椎损伤SLICS分型评分系统)决定选择保守治疗还是手术治疗。保守治疗包括采用激素、脱水药物减轻神经性水肿;严重的颈椎颈髓损伤患者一般存在椎管狭窄、椎体明显压缩、关节绞锁,可采取手术治疗,如椎管切开减压术+脊柱内固定术。颈椎前路手术包括颈椎前路椎间盘切除减压植骨融合术、颈椎前路椎体次全切

除减压植骨融合术。颈椎后路手术包括颈椎后路融合术、后路内固定技术、颈椎侧块螺钉技术、颈椎椎弓根螺钉技术、颈椎经关节突关节螺钉技术、椎板切除术和椎板减压椎管成形术等。对部分颈椎脱位、不稳者采取颈椎牵引,包括枕颌布兜牵引和骨牵引,牵引方向视脱位类型而定,前脱位采用头略后伸位牵引,后脱位者采用头略前屈位牵引,复位后佩戴颌枕颈胸高颈围卧床休息,颈围佩戴时间为 3~6 个月。

## 5 颈部手术方案及时机选择

颈椎、颈髓损伤患者容易出现呼吸衰竭,而呼吸衰竭是此类患者预后的重要危险因素,也是其早期死亡的首要原因。朱焯等<sup>[15]</sup>采用多因素 Logistic 回归分析研究发现,性别、年龄、受伤原因与呼吸衰竭发生率关系不明显,而颈髓损伤伴有颈本位骨折脱位,损伤平面位于第 4 颈椎以上,ASIA 分级高是呼吸衰竭发生的重要危险因素。如果出现上述情况,需要及时采取针对性的措施进行处理。临床上治疗颈椎、颈髓损伤的手术路径有前路、后路、前后路联合 3 种。前路、后路治疗均有各自的优势和缺点,前路椎管减压内固定术操作简单,可对前方压迫进行直接减压,可运用于既往椎间盘突出、后纵韧带骨化等颈椎管狭窄的患者,以及颈椎爆裂骨折的颈髓损伤患者。颈椎后路减压内固定术主要应用于存在关节绞锁,而牵引等方式不能恢复正常解剖序列,存在多节段颈髓损伤需要进行后方椎板减压,形成弓弦效应帮助脊髓恢复,存在凸入椎管内的椎板碎片、黄韧带及出血压迫等情况,应进行颈椎后路减压内固定术,对椎板碎片等清除效果良好,且手术复位率相对于前路椎管减压术高。

曾娘华等<sup>[16]</sup>在研究不完全性颈髓损伤的治疗方案中发现,3 d 内采取手术治疗,采取前路减压融合内固定术、前后路联合减压内固定术疗效优于单纯采取药物、物理方法等保守治疗,Frankel 分级改善更明显。采用 ASIA 评分作为参考指标,各种手术方案相互比较发现,单纯后路颈 3~7 单开门椎管扩大成形手术和前后路联合手术疗效优于单纯前路手术,笔者分析原因为单纯前路减压内固定对钻孔位置、植骨块长度等有较多要求,容易出现植骨块脱出等并发症,不利于椎体稳定性的维持。

关于手术时机,实验性基础研究基本证实,压迫颈髓造成的继发性损伤可以通过手术减压得到缓解,颈髓血流量也得到改善。随着科技的发展,显微手术的进步,急诊手术并不引起神经功能的恶化,被证实是安全可行的。BALAS 等<sup>[17]</sup>认为,不完全性颈髓损伤患者中,早期手术组(损伤 24 h 内手术)的神经功能优于延迟手术组(超过 24 h),而且两组间并发症发生

率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。对存在神经功能进行性损伤者均应积极采取手术治疗,手术治疗包括椎管减压,术后可改善神经功能。手术重建颈椎稳定性在促进颈髓损伤修复方面也起到重要作用,基本是越早越好,BADHIWALA 等<sup>[18]</sup>及 WILSON 等<sup>[19]</sup>的研究也持有类似的观点。

FURLAN 等<sup>[20]</sup>从经济学的角度来研究完全或不完全性运动功能丧失的急性颈髓损伤患者,探讨其早期手术与延迟手术的优缺点,结果发现,早期手术具有更高的成本效率。总之,早期手术具有诸多优点:(1)颈髓功能预后效果优于延迟手术组;(2)有利于减少颈椎不稳引起的继发性损伤;(3)降低长期卧床的并发症;(4)缩短住院和重症监护的时间;(5)减少住院费用开支。但早期手术时机具体是何时,目前仍未形成共识。有研究认为,从病理角度看,颈髓损伤后 24 h 出现继发性水肿,2~3 d 达到高峰,颈髓损伤 24 h 内减压可以改善患者长期运动功能<sup>[21]</sup>。

## 6 术后注意事项

对颈髓损伤的减压需要注重骨性减压,但同时需要重视颈髓内减压。由于患者外伤后,椎管内可能有骨折片,容易形成血肿,造成组织坏死,手术时需要一起清除,作为神经外科医生,清理脑伤、做脑内减压方面的经验可以运用于本类疾病的颈髓内减压治疗。魏梁锋等<sup>[22]</sup>总结了颈椎颈髓损伤如果症状为完全性四肢瘫痪或者进行性不全性四肢瘫痪,T2WI 提示脊髓内出血信号,MR 纤维束示踪显示部分白质纤维束中断,术中发现硬脊膜囊张力高,颈髓肿胀、蛛网膜下腔无法探及。封亚平<sup>[23]</sup>认为,有以下情况,可以进行颈髓内减压:硬脊膜下异物、脑脊液循环障碍、颈髓挫伤、颈脊髓内软化灶形成。但进行颈髓内减压时,需要注意区分正常颈髓和损伤坏死区域,在满足减压目的后,颈髓内减压要适可而止。

## 7 护理康复

颅脑损伤合并颈椎颈髓损伤患者容易出现呼吸困难、吞咽困难,有可能误食、误吸,导致患者肺部感染,在护理过程中,需要加强口腔护理,如患者存在吞咽困难,则应采取鼻饲饮食,保持呼吸道通畅,使用雾化吸入并进行呼吸道湿化;如患者有痰液,应及时吸痰。患者使用颈托等固定措施后,尤其应注意观察患者头颈部皮肤,避免压伤。中医的针灸、推拿、高压氧治疗等康复措施对颈椎颈髓损伤后肢体肌力下降、感觉障碍改善有良好效果。伍永灼等<sup>[24]</sup>在研究颈椎颈髓损伤所致截瘫患者中发现,采取针灸结合高压氧治疗,可提高患者预后,改善其截瘫症状。

## 8 前沿进展

由于干细胞有自身多分化潜能,可以替代已经变

形、凋亡的神经细胞,是治疗颈髓损伤最具有潜力的再生治疗手段。造血干细胞、神经干细胞、诱导多能干细胞和胚胎干细胞被用于治疗颈椎颈髓损伤,治疗方法包括体内和体外诱导干细胞生成,而移植的途径包括静脉、鼻腔、腹腔、鞘内、髓内注射等,干细胞治疗颈髓损伤的机制包括组织修复、组织替代、神经营养、促进血管生成及抗凋亡等,目前已取得了可喜的研究结果<sup>[25]</sup>,但治疗中也存在一些问题,包括血栓形成、栓塞、致癌性、不稳定及移植导致的感染、发热等。而近年来更有干细胞的药物激活、生物材料、3D 打印和光遗传学等方法的研究出现,为干细胞在颈髓损伤治疗中的应用打开了更多渠道<sup>[26-27]</sup>。

## 9 小 结

本文回顾性总结了颅脑损伤合并颈椎颈髓损伤的早期诊断、院前急救、如何提高确诊率、合并伤治疗方式选择、颈部手术方案及时机选择、术后注意事项、护理康复、前沿进展。相信随着学科交叉融合的发展,外科手术技术的进步,颈椎颈髓损伤可以得到尽早诊断,合理治疗。而干细胞的深入研究,为广大患者尤其是颈椎颈髓损伤患者带来了更多康复的曙光。

## 参考文献

- MAAS A I, MENON D K, ADELSON P D, et al. Traumatic brain injury: integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research [J]. *Lancet Neurol*, 2017, 16(12): 987-1048.
- JI Y J, GUO Y G, JUN F F, et al. Traumatic brain injury in China [J]. *Lancet Neurol*, 2019, 18(3): 286-295.
- HENRY M K, FRENCH B, FEUDTNER C, et al. Cervical spine imaging and injuries in young children with non-motor vehicle crash-associated traumatic brain injury [J]. *Pediatr Emerg Care*, 2018, 15(10): 1097-1101.
- 张溢华, 邱俊, 王昊, 等. 338 083 例颅脑损伤流行病学特点分析 [J]. *创伤外科杂志*, 2016, 18(6): 328-330.
- 杨维超. 30 例颅脑外伤合并高位颈椎损伤的漏诊分析 [J]. *中国医药指南*, 2016, 14(18): 76.
- PAIVA W S, OLIVEIRA A M, DE ANDRADE A F, et al. Spinal cord injury and its association with blunt head trauma [J]. *Int J Gene Med*, 2011, 4: 613-615.
- 杜向一, 闫长祥, 丁文元, 等. 颅脑损伤合并颈椎颈髓损伤的回顾性分析 [J]. *河北医药*, 2014, 36(13): 1969-1970.
- ALA' A O O, SMITH K, STOELWINDER J U, et al. Should suspected cervical spinal cord injury be immobilised?: a systematic review [J]. *Injury*, 2015, 46(4): 528-535.
- AGOSTINELLO J, BATTISTUZZO C R, SKEERS P, et al. Early spinal surgery following thoracolumbar spinal cord injury: process of care from trauma to theater [J]. *Spine*, 2017, 42(10): 617-623.
- PETHERBRIDGE S, KHAN M. The case against extrication in motorsport: reforming the deployment method [J]. *Trauma*, 2016, 18(4): 272-275.
- 王运斗, 宋振兴, 高树田, 等. 紧急医学救援伤病员搬运工具体系化建设与技术要求研究 [J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2021, 16(3): 10-13.
- ARY P, KHAN M. Is our current method of cervical spine control doing more harm than good? [J]. *Trauma*, 2019, 21(3): 176-183.
- 张立, 刘慧祥, 叶经纬, 等. 螺旋 CT 三维重建对颅脑外伤伴有意识障碍患者颈椎损伤的诊断价值 [J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 2010, 31(1): 27-28.
- 王翔飞, 褚正民, 贾少华. 颅脑外伤合并颈椎损伤的诊治分析 [J]. *浙江创伤外科*, 2010, 15(2): 193-194.
- 朱焯, 陈剑, 何登伟, 等. 创伤性颈髓损伤早期并发呼吸衰竭风险及影响因素研究 [J]. *中华全科医学*, 2016, 14(11): 1848-1850.
- 曾娘华, 易伟宏, 王尔天, 等. 不完全性颈部脊髓损伤患者的早期手术治疗研究 [J]. *检验医学与临床*, 2017, 14(12): 1703-1705.
- BALAS M, PRÖMMEL P, NGUYEN L, et al. Reality of accomplishing surgery within 24 hours for complete cervical spinal cord injury: clinical practices and safety [J]. *J Neurotrauma*, 2021, 38(21): 3011-3019.
- BADHIWALA J H, WILSON J R, WITIW C D, et al. The influence of timing of surgical decompression for acute spinal cord injury: a pooled analysis of individual patient data [J]. *Lancet Neurol*, 2021, 20(2): 117-126.
- WILSON J R, WITIW C D, BADHIWALA J, et al. Early surgery for traumatic spinal cord injury: where are we now? [J]. *Global Spine J*, 2020, 10(1 Suppl): 84S-91S.
- FURLAN J C, CRAVEN B C, MASSICOTTE E M, et al. Early versus delayed surgical decompression of spinal cord after traumatic cervical spinal cord injury: a cost-utility analysis [J]. *World Neurosurg*, 2016, 88: 166-174.
- FEHLINGS M G, VACCARO A, WILSON J R, et al. Early versus delayed decompression for traumatic cervical spinal cord injury: results of the Surgical Timing in Acute Spinal Cord Injury Study (STASCIS) [J]. *PLoS One*, 2012, 7(2): e32037.
- 魏梁锋, 王守森, 章翔. 畸形创伤性颈髓损伤的手术治疗 [J]. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2017, 16(3): 193-196.
- 封亚平. 脊髓损伤早期处理 [J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2016, 16(3): 118-122.
- 伍永灼, 郑文诺, 王羨强. 针灸结合高压氧治疗颈髓损伤(截瘫)临床观察 [J]. *罕少疾病杂志*, 2018, 25(2): 12-16.
- PRISCILA M L S, ANTONIA L R, VALQUÍRIA A S, et al. Long-term deep-TMS does not negatively affect cognitive functions in stroke and spinal cord injury patients

with central neuropathic pain[J]. BMC Neurol, 2019, 19 (1):319.

[26] GAO L S, PENG Y C, XU W L. Progress in stem cell therapy for spinal cord injury[J]. Stem Cells Int, 2020, 2020:2853650.

[27] 杨俊松, 郝定均. 脊髓损伤干细胞治疗的研究现状与未来[J]. 中华创伤杂志, 2021, 37(1):6-10.

(收稿日期:2022-08-28 修回日期:2023-01-12)

• 综 述 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.10.026

## 经颅磁刺激在肢体痉挛康复中的应用进展\*

范思兰, 段 强 综述, 黄肖群<sup>△</sup> 审校

三峡大学人民医院/宜昌市中心人民医院(西陵院区)康复医学科, 湖北宜昌 443000

**摘 要:** 肢体痉挛是康复科临床上常见的一种运动功能障碍, 其治疗选择多样化, 主要包括口服药物治疗、肉毒素注射治疗、矫形器具治疗、神经调控治疗及外科手术治疗等。近年来以经颅磁刺激(TMS)为代表的非侵入性神经调控技术, 已经成为康复领域治疗肢体痉挛的技术前沿和研究热点。该文对 TMS 技术的分类与作用, 以及 TMS 在脑卒中、多发性硬化及脑瘫等肢体痉挛康复治疗中的应用进展进行综述。

**关键词:** 经颅磁刺激; 肢体痉挛; 康复

**中图法分类号:** R442.6

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1672-9455(2023)10-1455-04

### Application progress of transcranial magnetic stimulation in rehabilitation of limb spasticity\*

FAN Silan, DUAN Qiang, HUANG Xiaoqun<sup>△</sup>

Department of Rehabilitation Medicine, the People's Hospital of China Three Gorges University/  
the Xiling Hospital of Yichang Central People's Hospital, Yichang, Hubei 443000, China

**Abstract:** Limb spasm is a common motor dysfunction in rehabilitation clinic. Its treatment options are diversified, including oral drug therapy, botulinum toxin injection therapy, orthopedic appliance therapy, neuroregulatory therapy and surgical treatment. In recent years, the non-invasive neuroregulatory techniques represented by transcranial magnetic stimulation (TMS) has become the technological frontier and research hotspot in the field of rehabilitation for limb spasm. In this paper, the classification and function of TMS technology, as well as the application progress of TMS in the rehabilitation of stroke, multiple sclerosis, cerebral palsy and other limb spasticity are reviewed.

**Key words:** transcranial magnetic stimulation; limb spasticity; rehabilitation

痉挛是中枢神经系统疾病, 如脑卒中、脊髓损伤(SCI)、多发性硬化(MS)、脑瘫等的常见并发症<sup>[1-2]</sup>, 根据 LANCE<sup>[3]</sup> (1980) 的定义, 痉挛是一种因牵张反射兴奋性增高所致的以速度依赖性肌肉张力增高, 并伴有腱反射亢进为特征的运动功能障碍, 属于上运动神经元综合征<sup>[3]</sup>。痉挛可严重影响运动功能, 在很大程度上影响患者的日常生活活动能力, 降低患者的生活质量, 给家庭、社会造成沉重的负担。目前, 肢体痉挛的治疗方法较多, 比如口服药物治疗、肉毒素注射治疗、矫形器具治疗、外科手术治疗等, 但受限于患者自身疾病的特殊性、药物全身应用的不良反应、手术的风险、创伤性及治疗的经济负担等原因, 导致临床

应用具有一定的局限性和不确定性。而经颅磁刺激(TMS)是一种安全、无痛、无创的神经调控技术, 可作为一种替代治疗方法, 近年来已经成为康复领域治疗肢体痉挛的技术前沿和研究热点。鉴于此, 本文对 TMS 治疗肢体痉挛的应用进展综述如下。

### 1 TMS 技术的分类与作用

TMS 是一种基于法拉第电磁感应原理的非侵入性脑刺激技术。TMS 根据刺激模式的不同, 一般可分为单脉冲经颅磁刺激(sTMS)、重复经颅磁刺激(rTMS)、 $\theta$  爆发式磁刺激(TBS)、成对关联磁刺激(PAS)等<sup>[4-5]</sup>。

临床实践中, 最常用的一种刺激模式为 rTMS, 其

\* 基金项目: 湖北省卫生健康委员会联合基金项目(WJ2019H502); 湖北省宜昌市医疗卫生科研项目(A19-301-21)。

<sup>△</sup> 通信作者, E-mail: 624629560@qq.com.cn。