

神经肌肉电刺激术预防自发性脑出血患者 下肢深静脉血栓临床研究

聂晓奇 郭宇宏 程刚 贾禄

【摘要】 **目的** 探讨神经肌肉电刺激术(NMES)预防自发性脑出血并发下肢深静脉血栓的有效性和安全性。**方法** 以2019年1月至2020年1月诊治的76例自发性脑出血患者为观察对象,随机分为对照组(静脉血栓标准预防治疗)和标准预防+神经肌肉电刺激术组(NMES组),比较两组患者入院7 d内下肢深静脉血栓发生率、血浆D-二聚体水平和不良事件发生率,发病后3个月评价神经功能预后[Glasgow预后分级(GOS)]。**结果** 入院7 d内两组患者无一例发生肺血栓栓塞症,NMES组下肢深静脉血栓发生率低于对照组[18.42%(7/38)对44.74%(17/38); $\chi^2 = 6.090, P = 0.014$];入院后3 d,两组患者血浆D-二聚体水平高于入院当日($P = 0.000$)且NMES组高于对照组($P = 0.000$);治疗期间NMES组无一例发生皮肤损害或炎症反应等不良事件。发病后3个月,NMES组神经功能预后优于对照组[GOS分级(3.42 ± 1.28)级对(2.55 ± 1.13)级; $t = 3.124, P = 0.000$]。**结论** 神经肌肉电刺激术有助于预防自发性脑出血患者并发的下肢深静脉血栓。

【关键词】 脑出血; 血栓性静脉炎; 下肢; 电刺激疗法

Clinical study on the prevention of spontaneous intracerebral hemorrhage of lower extremity deep venous thrombosis by neuromuscular electrical stimulation

NIE Xiao-qi, GUO Yu-hong, CHENG Gang, JIA Lu

Department of Neurosurgery, Shanxi Province People's Hospital, Taiyuan 030012, Shanxi, China

Corresponding author: JIA Lu (Email: Janejialu@hotmail.com)

【Abstract】 **Objective** To investigate the effectiveness and safety of neuromuscular electrical stimulation (NMES) in the prevention of spontaneous intracranial hemorrhage (sICH) in lower extremity deep venous thrombosis (DVT). **Methods** A total of 76 patients with sICH from January 2019 to January 2020 were included. They were randomized to receive basic prevention methods of venous thrombosis (control group, $n = 38$) and treatment with NMES (NMES group, $n = 38$). The incidence of DVT of lower extremity, plasma D-dimer levels and adverse event rates were compared between 2 groups on 7 d of admission. The prognosis of neurological function was evaluated with Glasgow Outcome Scale (GOS) 3 months after onset. **Results** No pulmonary thromboembolism occurred in 2 groups within 7 d after admission, and the incidence of lower extremity DVT in the NMES group was lower than that in the control group [18.42% (7/38) vs. 44.74% (17/38); $\chi^2 = 6.090, P = 0.014$]. Three days after admission, the plasma D-dimer level in the 2 groups was higher than that on the day of admission ($P = 0.000$), while plasma D-dimer level in the NMES group was also higher than that in the control group ($P = 0.000$). No adverse events such as skin damage or inflammation occurred in the NMES group. The prognosis of the NMES group was better than that of the control group 3 months after onset [GOS grade (3.42 ± 1.28) vs. (2.55 ± 1.13); $t = 3.124, P = 0.000$]. **Conclusions** NMES can help to prevent DVT of lower extremity in patients with sICH.

【Key words】 Cerebral hemorrhage; Thrombophlebitis; Lower extremity; Electric stimulation therapy

This study was supported by Shanxi Provincial People's Hospital Provincial Special Supporting Funds for Scientific Research Projects (No. sj20019032).

Conflicts of interest: none declared

doi: 10.3969/j.issn.1672-6731.2020.08.009

基金项目:山西省人民医院省级专项配套经费科研项目(项目编号:sj20019032)

作者单位:030012 太原,山西省人民医院神经外科

通讯作者:贾禄,Email:Janejialu@hotmail.com

深静脉血栓(DVT)是血液在深静脉异常凝结引起的静脉回流障碍性疾病,好发于下肢静脉,血栓脱落可引起肺动脉栓塞(PE),二者合称为静脉血栓栓塞症(VTE)。深静脉血栓引起的肺动脉栓塞和血栓后综合征(PTS)是临床危重症,不仅严重影响患者生活质量甚至可致死亡。静脉血淤滞和血液高凝状态是深静脉血栓形成的主要病因^[1],脑出血患者由于长期卧床或肢体运动障碍而使下肢静脉回流不畅、血液淤滞,同时病程中出现的肺部感染、消化道出血或水电解质紊乱等并发症,以及自身应激反应性血液高凝状态,使其成为血栓栓塞性疾病的高危人群。目前对于深静脉血栓尚无有效的预防方法,有研究显示,神经肌肉电刺激术(NMES)具有增加下肢静脉血流速度的作用,可预防下肢深静脉血栓形成^[2]。本研究拟对山西省人民医院神经外科近年采用神经肌肉电刺激术治疗的自发性脑出血患者的临床资料进行回顾分析,以探讨神经肌肉电刺激术预防自发性脑出血患者住院期间下肢深静脉血栓的有效性和安全性。

对象与方法

一、临床资料

1. 纳入标准 (1)自发性脑出血诊断参照《自发性脑出血诊断治疗中国多学科专家共识》^[3]。(2)头部CT或MRI提示脑出血且位于基底节区、丘脑、脑室、小脑、脑干(高血压脑出血)或脑叶(淀粉样脑血管病)等典型部位。(3)有明确的高血压病史(高血压脑出血)。(4)发病至入院时间<24 h。

2. 排除标准 (1)CTA、MRA、MRV或DSA提示缺血性脑血管病、颅内动脉瘤或颅内动-静脉畸形。(2)超早期(<72 h)或晚期MRI增强扫描证实存在颅内肿瘤。(3)入院时已有脑疝形成且无法纠正的休克。(4)合并其他脏器严重损伤。(5)存在凝血功能障碍和血液系统疾病。

3. 一般资料 选择2019年1月至2020年1月在我院神经外科住院治疗的自发性脑出血患者共计76例,男性44例,女性32例;年龄32~80岁,平均(58.59±12.12)岁;病程4~24 h,平均(16.37±4.47)h。出血部分别位于基底节区(32例占42.11%)、丘脑(16例占21.05%)、脑干(9例占11.84%)、脑室(7例占9.21%)、小脑(7例占9.21%)或脑叶(5例占6.58%)。采用随机数字表法分为下肢深静脉血栓标准预防组(对照组,38例)和标准预

表1 NMES组与对照组患者一般资料的比较

Table 1. Comparison of clinical characteristics between NMES group and control group

观察指标	对照组 (n=38)	NMES组 (n=38)	χ ² 或t值	P值
性别[例(%)]			0.642	0.817
男性	23(60.53)	21(55.26)		
女性	15(39.47)	17(44.74)		
年龄($\bar{x} \pm s$,岁)	58.79 ± 12.11	58.39 ± 12.29	0.141	0.888
病程($\bar{x} \pm s$,h)	16.79 ± 3.96	15.95 ± 4.95	0.819	0.415
出血部位[例(%)]			1.347	0.930
基底节区	14(36.84)	18(47.37)		
丘脑	9(23.68)	7(18.42)		
脑干	5(13.16)	4(10.53)		
脑室	3(7.89)	4(10.53)		
小脑	4(10.53)	3(7.89)		
脑叶	3(7.89)	2(5.26)		

Two-independent-sample *t* test for comparison of age and duration, and χ^2 test for comparison of others, 年龄和病程的比较行两独立样本的 *t* 检验,其余各项比较行 χ^2 检验。NMES, neuromuscular electrical stimulation, 神经肌肉电刺激术

防联合神经肌肉电刺激术组(NMES组,38例),两组一般资料比较差异无统计学意义(均 $P > 0.05$,表1),均衡可比。

二、研究方法

1. 脑出血的治疗与管理 两组患者的临床治疗由同一主管组医师完成,以《自发性脑出血诊断治疗中国多学科专家共识》^[3]为指导原则,分别施行以下治疗:(1)根据出血部位和血肿量决定是否手术以降低颅内压,幕上血肿量>30 ml、幕下>10 ml,中线结构移位>5 mm,同时合并脑积水的患者,采取血肿清除引流术和(或)脑室外引流术。(2)收缩压控制在140~160 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa),急性期静脉滴注乌拉地尔或尼卡地平,病情稳定后改为口服硝苯地平或依那普利。(3)根据血糖水平口服二甲双胍、阿卡波糖或静脉注射胰岛素。(4)出血灶位于额颞叶皮质的患者为癫痫高危群体,入院后可静脉滴注或口服丙戊酸钠以预防癫痫发作。(5)预防下肢深静脉血栓形成。(6)定期翻身防止局部受压,预防褥疮。(7)通过翻身、拍背、雾化等方式促进痰液引流,必要时建立人工呼吸道保持呼吸道通畅,预防肺部感染。(8)治疗过程中避免应用糖皮质激素,尽早施行肠内营养治疗,高危患者可静脉滴注奥美拉唑以预防消化道出血。(9)通过控温毯及抗感染治疗达到控制体温的目的。(10)神经保护和

早期肠内营养等全身支持治疗。

2. 下肢深静脉血栓的预防 (1)常规治疗:两组患者入院后即进行预防下肢深静脉血栓的健康宣教;并在治疗脑出血过程中施行双下肢气压泵治疗,工作压力为10~20 kPa,对耐受良好者可选择较高空气波压强,工作时间60 min/次×6次/d,同时辅助肢体被动训练。发病后48 h复查CT或MRI,若未发现新的出血灶且病情稳定可予以预防剂量的低分子量肝素[40 AXaU/(kg·次)×2次/d],不推荐使用止血药,避免应用头孢哌酮钠舒巴坦钠(舒普深)等影响凝血功能的药物。(2)神经肌肉电刺激术:NMES组患者在常规治疗的基础上,入院后即行神经肌肉电刺激术(GEKO神经肌肉电刺激仪,英国Firstkind公司),启动刺激强度1级,常规2~3级,以肌肉收缩为调整标准,每次持续2 h×2~3次/d,7 d为一疗程,治疗过程中若发生下肢深静脉血栓则暂停治疗。

3. 观察指标 (1)下肢静脉超声检查:分别于入院后1和7 d行双下肢静脉超声(LOGIQ E9彩色多普勒超声工作站,美国GE公司)检查,探头频率为10 MHz;但血浆D-二聚体水平升高者则需及时检查。深静脉血栓诊断标准为病变部位深静脉管腔增宽,管腔内被实质性低回声充满或占据部分血管腔,加压后管腔不塌陷;血栓呈片状或不规则型,部分血栓呈“泥沙”样堆积或“水草”样漂浮,血管腔完全闭塞时病变部位无彩色血流信号;部分血管腔堵塞时在血栓边缘或中间可见呈散在点状或较细的血流信号,部分患者仅于加压远端肢体后方见点状血流信号^[4-6]。(2)血浆D-二聚体测定:分别于入院当日和入院后3 d测定血浆D-二聚体水平(正常参考值为0~250 μg/L)。(3)不良反应评价:记录神经肌肉电刺激治疗过程中出现的皮肤损害或炎症反应等不良事件。(4)预后评价:发病后3个月采用Glasgow预后分级(GOS)评价神经功能,5级,恢复良好,尽管有轻度缺陷,但可恢复正常生活;4级,轻残,可独立生活,且可在保护下工作;3级,重残,意识清醒,但日常生活需他人照料;2级,植物状态生存,仅保留最小反应(如随着睡眠-觉醒周期睁闭眼);1级,死亡。

4. 统计分析方法 采用SPSS 25.0统计软件进行数据处理与分析。计数资料以相对数构成比(%)或率(%)表示,采用 χ^2 检验。呈正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用两独立样本的 t

表2 NMES组与对照组患者治疗前后血浆D-二聚体水平的比较($\bar{x} \pm s$, μg/L)

Table 2. Comparison of plasma D-dimer between NMES group and control group before and after treatment ($\bar{x} \pm s$, μg/L)

组别	例数	入院时	入院后3 d
对照组	38	355.92 ± 225.07	416.32 ± 258.87
NMES组	38	343.34 ± 205.51	3106.32 ± 2628.51

NMES, neuromuscular electrical stimulation, 神经肌肉电刺激术

表3 NMES组与对照组患者治疗前后血浆D-二聚体水平前后测量设计的方差分析表

Table 3. ANOVA for pre- and post-measurement design of plasma D-dimer between NMES group and control group before and after treatment

变异来源	SS	df	MS	F值	P值
处理因素	69 387 363.184	1	69 387 363.184	38.876	0.000
测量时间	75 728 387.789	1	75 728 387.789	43.281	0.000
处理因素×测量时间	68 101 543.184	1	68 101 543.184	38.922	0.000
组间误差	132 077 162.711	74	1 784 826.523		
组内误差	129 476 143.026	74	1 749 677.608		

检验;入院当日和入院后3 d血浆D-二聚体水平的比较采用前后测量设计的方差分析。以 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

入院7 d时,两组患者均未发生肺血栓栓塞症,下肢深静脉血栓发生率分别为对照组44.74%(17/38)和NMES组18.42%(7/38),组间差异具有统计学意义($\chi^2 = 6.090$, $P = 0.014$)。入院后3 d,两组患者血浆D-二聚体水平均高于与入院当日($P = 0.000$),而两组比较,NMES组高于与对照组($P = 0.000$;表2,3)。治疗期间,NMES组无一例患者发生皮肤损害或炎症反应等不良事件。发病后3个月,对照组GOS分级1~5级、平均(2.55 ± 1.13)级,NMES组GOS分级1~5级、平均(3.42 ± 1.28)级,组间差异具有统计学意义($t = 3.124$, $P = 0.000$)。

讨 论

神经重症患者常因病情严重、长期卧床和(或)接受血肿清除术等原因而致血流缓慢,从而诱发血栓栓塞事件^[7]。脑出血患者并发深静脉血栓目前尚无有效治疗方法,停止抗凝药物可能增加肺栓塞等血栓栓塞事件的风险^[8],而抗凝药物可增加脑出血复发的风险^[9],与自发性脑出血相比,抗凝治疗相关

脑出血更为严重、病死率更高。

孙雪娟和童孜蓉^[10]对 260 例创伤性颅内出血患者的临床资料进行回顾分析,其中 60 例并发下肢深静脉血栓,发生率高达 23.08%。下肢深静脉血栓的预防方法主要包括抗凝药和机械预防,对于无血肿扩大且无凝血功能障碍的患者,建议入院 48 小时内皮下注射预防剂量的普通肝素或低分子量肝素以预防静脉血栓栓塞症^[11]。静脉血流缓慢在血栓的形成过程中发挥重要作用,通过机械预防方法减少静脉血淤滞,可有效减少静脉血栓栓塞症和肺动脉栓塞的发生风险^[12]。机械预防方法包括抗血栓梯度压力带(GCS)、间歇充气压缩泵(IPC)、神经肌肉电刺激术,但由于局部皮肤不适感、过热、发红、充气垫护腕下出汗或潜在的腓总神经麻痹等而致患者依从性较差^[13],且预防和治疗效果亦不尽如人意。王雪^[14]采用抗凝药和肢体气压泵治疗 23 例高血压脑出血并发下肢静脉血栓形成患者,仅 2 例(8.70%)痊愈。

本研究对照组患者入院后接受低分子量肝素抗凝联合双下肢气压泵的标准预防治疗,而 NMES 组在此基础上增加神经肌肉电刺激术,通过刺激腓总神经引发腿部肌群规律性收缩,并产生有节奏的足背屈活动,进而使下肢血管扩张,促进下肢深浅静脉系统血液回流、提高血流速度和血流量,从而改善静脉血淤滞状况^[15];与此同时,通过促进血液循环,加速创伤组织的新陈代谢,防止血液凝集物聚集,减少下肢静脉内膜血小板的反应性粘附、降低血液高凝状态^[16-17]。结果显示,NMES 组患者下肢深静脉血栓发生率为 18.42%(7/38),显著低于对照组的 44.74%(17/38)。

血浆 D-二聚体是反映机体血液高凝状态或纤溶系统的生物学标志物。血浆 D-二聚体水平正常者较少发生下肢深静脉血栓^[18],但该项指标的特异性较低,一旦机体纤溶功能亢进、血栓形成时,D-二聚体水平即随之升高。有研究显示,血浆 D-二聚体水平联合 Wells 评分有助于下肢深静脉血栓的诊断与管理^[19]。孙雪娟和童孜蓉^[10]的 Logistics 回归分析显示,病情严重($OR = 1.45, 95\% CI: 1.03 \sim 3.47; P = 0.001$)、术后离床活动延迟($OR = 1.18, 95\% CI: 1.02 \sim 2.37; P = 0.021$)和血清 D-二聚体水平升高($OR = 1.24, 95\% CI: 1.13 \sim 2.35; P = 0.020$)是颅内出血并发下肢深静脉血栓的危险因素。王雪^[14]认为,合并下肢静脉血栓的高血压脑出血患者发生血栓

时,其血浆 D-二聚体水平显著高于入院时。本研究对两组患者入院当日和入院后 3 天的血浆 D-二聚体水平进行比较,结果显示:入院后 3 天两组患者血浆 D-二聚体水平均高于入院当日,且 NMES 组高于对照组;治疗期间 NMES 组无一例发生皮肤损害和炎症反应等不良事件。自发性脑出血患者住院期间并发下肢深静脉血栓的概率较高、治愈率较低,而且可由于康复训练延迟而影响患者预后。本研究 NMES 组患者在发病后 3 个月时,神经功能预后优于对照组,可能与神经肌肉电刺激术促进康复治疗进程有关。有研究提示,神经重症患者经神经肌肉电刺激术治疗后肌力明显改善^[20]。

综上所述,自发性脑出血患者在预防深静脉血栓标准方法的基础上增加神经肌肉电刺激术,操作简便、安全,具有促进下肢深静脉血流速度、降低深静脉血栓发生率的作用,值得在临床推广应用。本研究样本量较小且仅为单中心试验数据,尚待进一步扩大样本量进行多中心随机对照临床试验加以验证。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Gao H, Wang BJ, Zhao L, Li YD, Liu CG, Liu ZY, Lu Y. Epidemiological study on venous thrombosis in perioperative period of orthopaedic lower extremity surgery[J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi, 2013, 28:488-489.[高化, 王宝军, 赵亮, 李亚东, 刘长贵, 刘振宇, 鲁英. 骨科下肢手术围手术期形成静脉血栓的流行病学研究[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2013, 28:488-489.]
- [2] Ojima M, Takegawa R, Hirose T, Ohnishi M, Shiozaki T, Shimazu T. Hemodynamic effects of electrical muscle stimulation in the prophylaxis of deep vein thrombosis for intensive care unit patients: a randomized trial [J]. Intensive Care, 2017, 5:9.
- [3] Neurosurgery Branch, Chinese Medical Association; Emergency Physicians Branch, Chinese Medical Doctors Association; Stroke Screening and Prevention Engineering Committee, National Health and Family Planning Commission. Multidisciplinary expert consensus on the diagnosis and treatment of spontaneous cerebral hemorrhage in China [J]. Zhonghua Shen Jing Wai Ke Za Zhi, 2015, 31:1189-1194.[中华医学会神经外科学分会, 中国医师协会急诊医师分会, 国家卫生和计划生育委员会脑卒中筛查与防治工程委员会. 自发性脑出血诊断治疗中国多学科专家共识[J]. 中华神经外科杂志, 2015, 31:1189-1194.]
- [4] Goodacre S, Sampson F, Thomas S, van Beek E, Sutton A. Systematic review and Meta-analysis of the diagnostic accuracy of ultrasonography for deep vein thrombosis [J]. BMC Med Imaging, 2005, 5:6.
- [5] Mazzolai L, Aboyans V, Ageno W, Agnelli G, Alatri A, Bauersachs R, Brekelmans MP, Büller HR, Elias A, Farge D, Konstantinides S, Palareti G, Prandoni P, Righini M, Torbicki A, Vlachopoulos C, Brodmann M. Diagnosis and management of

- acute deep vein thrombosis: a joint consensus document from the European Society of Cardiology working groups of aorta and peripheral vascular diseases and pulmonary circulation and right ventricular function[J]. *Eur Heart J*, 2018, 39:4208-4218.
- [6] Liu WG, Liu CP, Wang L, Ma XK, Zou DF, Zhang X, Zuo HZ. Preventive treatment of venous thromboembolism after craniocerebral trauma surgery [J]. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2008, 8:483-484. [刘伟国, 刘春萍, 王丽, 马向科, 邹德非, 张欣, 左焕琮. 颅脑创伤手术后静脉血栓栓塞症的预防性治疗[J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2008, 8:483-484.]
- [7] Bi ZY, Chen Z, Liu J, Yang ZJ, Liu PN. Endoscopic transnasal surgery for treatment of cerebrospinal fluid rhinorrhea [J]. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2019, 19:244-249. [毕智勇, 陈震, 刘健, 杨智君, 刘丕楠. 经鼻内镜手术治疗脑脊液鼻漏[J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2019, 19:244-249.]
- [8] Kuramatsu JB, Sembill JA, Gerner ST, Sprügel MI, Hagen M, Roeder SS, Endres M, Haeusler KG, Sobesky J, Schurig J, Zweynert S, Bauer M, Vajkoczy P, Ringleb PA, Purrucker J, Rizos T, Volkmann J, Müllges W, Kraft P, Schubert AL, Erbguth F, Nueckel M, Schellinger PD, Glahn J, Knappe UJ, Fink GR, Dohmen C, Stetefeld H, Fisse AL, Minnerup J, Hagemann G, Rakers F, Reichmann H, Schneider H, Wöpking S, Ludolph AC, Stösser S, Neugebauer H, Röther J, Michels P, Schwarz M, Reimann G, Bänzner H, Schwert H, Claßen J, Michalski D, Grau A, Palm F, Urbanek C, Wöhrle JC, Alshammari F, Horn M, Bahner D, Witte OW, Günther A, Hamann GF, Lücking H, Dörfler A, Achenbach S, Schwab S, Huttner HB. Management of therapeutic anticoagulation in patients with intracerebral haemorrhage and mechanical heart valves[J]. *Eur Heart J*, 2018, 39:1709-1723.
- [9] Hemphill JC 3rd, Greenberg SM, Anderson CS, Becker K, Bendok BR, Cushman M, Fung GL, Goldstein JN, Macdonald RL, Mitchell PH, Scott PA, Selim MH, Woo D; American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Clinical Cardiology. Guidelines for the management of spontaneous intracerebral hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association [J]. *Stroke*, 2015, 46: 2032-2060.
- [10] Sun XJ, Tong ZR. Analysis of risk factors related to deep venous thrombosis in patients with traumatic intracranial hemorrhage [J]. *Zhongguo Lin Chuang Shen Jing Wai Ke Za Zhi*, 2019, 24:592-594. [孙雪娟, 童孜蓉. 创伤性颅内出血病人并发深静脉血栓形成的危险因素[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2019, 24:592-594.]
- [11] Nyquist P, Bautista C, Jichici D, Burns J, Chhangani S, De Filippis M, Goldenberg FD, Kim K, Liu-DeRyke X, Mack W, Meyer K. Prophylaxis of venous thrombosis in neurocritical care patients: an evidence - based guideline. A statement for healthcare professionals from the Neurocritical Care Society [J]. *Neurocrit Care*, 2016, 24:47-60.
- [12] Roderick P, Ferris G, Wilson K, Halls H, Jackson D, Collins R, Baigent C. Towards evidence - based guidelines for the prevention of venous thromboembolism: systematic reviews of mechanical methods, oral anticoagulation, dextran and regional anaesthesia as thromboprophylaxis [J]. *Health Technol Assess*, 2005, 9:iii -iv, ix-X, 1-78.
- [13] Froimson MI, Murray TG, Fazekas AF. Venous thromboembolic disease reduction with a portable pneumatic compression device [J]. *J Arthroplasty*, 2009, 24:310-316.
- [14] Wang X. Efficacy and safety of anticoagulant therapy in acute stage of cerebral hemorrhage complicated with deep venous thrombosis of lower extremity [D]. Dalian: Dalian Medical University, 2019. [王雪. 脑出血合并下肢深静脉血栓急性期抗凝治疗疗效与安全性[D]. 大连: 大连医科大学, 2019.]
- [15] Summers JA, Clinch J, Radhakrishnan M, Healy A, McMillan V, Morris E, Rua T, Ofuya M, Wang Y, Dimmock PW, Lewis C, Peacock JL, Keevil SF. The geko™ electro-stimulation device for venous thromboembolism prophylaxis: a NICE medical technology guidance [J]. *Appl Health Econ Health Policy*, 2015, 13:135-147.
- [16] Evans DR, Williams KJ, Stratton PH, Davies AH. The comparative hemodynamic efficacy of lower limb muscles using transcutaneous electrical stimulation [J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2016, 4:206-214.
- [17] Tucker A, Maass A, Bain D, Chen LH, Azzam M, Dawson H, Johnston A. Augmentation of venous, arterial and microvascular blood supply in the leg by isometric neuromuscular stimulation via the peroneal nerve [J]. *Int J Angiol*, 2010, 19:e31-37.
- [18] Righini M, Perrier A, De Moerloose P, Bounameaux H. D - Dimer for venous thromboembolism diagnosis: 20 years later [J]. *J Thromb Haemost*, 2008, 6:1059-1071.
- [19] Wells PS, Anderson DR, Rodger M, Forgie M, Kearon C, Dreyer J, Kovacs G, Mitchell M, Lewandowski B, Kovacs MJ. Evaluation of D-dimer in the diagnosis of suspected deep-vein thrombosis [J]. *N Engl J Med*, 2003, 349:1227-1235.
- [20] Karatzanos E, Gerovasili V, Zervakis D, Tripodaki ES, Apostolou K, Vasileiadis I, Papadopoulos E, Mitsiou G, Tsimpouki D, Routsis C, Nanas S. Electrical muscle stimulation: an effective form of exercise and early mobilization to preserve muscle strength in critically ill patients [J]. *Crit Care Res Pract*, 2012:ID432752.

(收稿日期:2020-08-22)

(本文编辑:彭一帆)

下期内容预告 本刊2020年第9和10期报道专题为神经系统免疫性疾病,重点内容包括:脑血流自动调节研究发展史;CD146与血脑屏障损害研究进展;淀粉样脑血管病相关炎症研究进展;免疫相关性运动障碍临床研究进展;Myriocin抑制脂质诱导的整合应激反应减缓ApoE^{-/-}小鼠动脉粥样硬化;CD3⁺CD4⁺CD8⁻双阴性T淋巴细胞在视神经脊髓炎谱系疾病与多发性硬化中的表达差异;伴其他自身免疫相关抗体的视神经脊髓炎谱系疾病临床特点分析;临床孤立综合征患者外周血T淋巴细胞受体可变区β链多态性研究;抗二肽基肽酶样蛋白-6脑炎临床特征分析;抗富亮氨酸胶质瘤失活蛋白1脑炎六例临床分析;神经精神性狼疮临床特点及预后影响因素分析;白塞病神经系统受累临床及免疫学特征分析;以急性全自主神经功能衰竭发病的免疫性自主神经病临床特点与预后分析;硫辛酸胶囊用于急性期不同类型特发性炎性脱髓鞘疾病辅助治疗的临床疗效评价;以缺血性卒中为首发症状伴恶性肿瘤患者临床特征及相关危险因素分析;颅内动脉重度狭窄/闭塞部位与炎症关系研究;颈动脉粥样硬化斑块多层螺旋CT特点及其与缺血性脑血管病的关系研究;肢带型肌营养不良2B型与免疫性坏死性肌病临床及影像学差异分析;复发性抗髓鞘少突胶质细胞糖蛋白抗体相关性视神经炎-脑脊髓炎一例