

## · 临床研究 ·

# 脑卒中后肩关节半脱位对偏瘫侧上肢周围神经电生理特征的影响

李向哲 许攀攀 王盛 赵晓萌 魏天祺 李喜凤 梅娜 周伟 吴勤峰

南京医科大学附属苏州科技城医院康复医学科, 苏州 215153

通信作者: 吴勤峰, Email: wuqinfeng0911@163.com

**【摘要】 目的** 探讨脑卒中后肩关节半脱位对偏瘫侧上肢周围神经电生理参数的影响。**方法** 纳入 20 例脑卒中伴肩关节半脱位的患者, 分别对患者双上肢肩胛上神经、腋神经、肌皮神经、桡神经、正中神经、尺神经的运动神经传导及桡神经、正中神经、尺神经的感觉神经传导进行评估, 并对偏瘫上肢冈上肌、三角肌、肱二头肌、伸指总肌、拇短展肌和小指展肌进行静息状态下针极肌电图检测; 采用 Brunnstrom 分期对患者的上肢和手功能进行评估, 并对患侧神经肌肉复合动作电位 (CMAP) 波幅的变化率与患者病程、年龄及上肢 Brunnstrom 分期进行相关性分析。**结果** 与健侧相比, 脑卒中后肩关节半脱位侧的肩胛上神经、腋神经、肌皮神经、桡神经、正中神经、尺神经 CMAP 波幅均显著降低 ( $P<0.01$ ), 肩胛上神经和腋神经的潜伏期延长 ( $P<0.05$ ), 肌皮神经、桡神经、正中神经和尺神经潜伏期双侧差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。桡神经、正中神经和尺神经运动传导速度双侧无差异 ( $P>0.05$ )。偏瘫侧腋神经、肩胛上神经、肌皮神经 CMAP 波幅变化率明显高于桡神经、正中神经和尺神经 ( $P<0.05$ )。偏瘫侧桡神经、正中神经和尺神经的感觉神经动作电位 (SNAP) 较健侧降低 ( $P<0.01$ ), 感觉传导速度双侧差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。偏瘫侧 SNAP 波幅变化率由高到低依次为正中神经、桡神经和尺神经, 但两两对比差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 感觉神经传导速度变化率两两对比差异亦无统计学意义 ( $P>0.05$ )。肩关节半脱位后上肢所检肌肉均存在不同程度的自发电位, 偏瘫上肢近端出现率高于远端肢体, 其中冈上肌自发电位出现率为 61.54%, 三角肌为 84.62%, 肱二头肌为 69.23%, 伸指总肌和拇短展肌为 46.15%, 小指展肌为 30.77%。偏瘫侧 CMAP 变化率与患者病程、年龄及上肢 Brunnstrom 分期之间均无明显相关性 ( $P>0.05$ )。**结论** 脑卒中后肩关节半脱位可导致支配肩和上臂的周围神经损害程度大于支配前臂和手的神经, 可能影响患者上肢功能的恢复。

**【关键词】** 脑卒中; 肩关节半脱位; 神经传导; 肌电图; 上肢功能

**基金项目:** 苏州市科学技术局民生科技项目 (SYS201786)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.02.004

## The effect of shoulder subluxation on the electrophysiological characteristics of the peripheral nerves in the upper limbs of stroke survivors: A self-controlled study

Li Xiangzhe, Xu Panpan, Wang Sheng, Zhao Xiaomeng, Wei Tianqi, Li Xifeng, Mei Na, Zhou Wei, Wu Qinfeng  
Rehabilitation Medicine Center, The Affiliated Suzhou Science & Technology Town Hospital of Nanjing Medical University, Suzhou 215153, China

Corresponding author: Wu Qinfeng, Email: wuqinfeng0911@163.com

**【Abstract】 Objective** To explore the effect of shoulder subluxation on the peripheral nerves in the hemiplegic upper limbs of stroke survivors. **Methods** Twenty stroke survivors with shoulder subluxation were enrolled. Conduction in their suprascapular, axillary, musculocutaneous, radial, median and ulnar nerves was monitored and needle electromyography was used to monitor activity in the supraspinatus, deltoid, biceps brachii, extensor digitorum, abductor pollicis brevis and abductor digiti minimi muscles of their affected upper limbs at rest. Upper limb and hand function were assessed using the Brunnstrom scale. The rate of change in the amplitude of the compound muscle action potentials (CMAPs) was correlated with the patient's disease duration, age, and upper limb and hand Brunnstrom stages. **Results** Compared with the healthy side, a significant decrease was observed in the CMAP amplitudes of the suprascapular, axillary, musculocutaneous, radial, median and ulnar nerves of the hemiplegic arm, and the latency of the suprascapular and axillary nerves was significantly prolonged. There was no inter-arm difference in the conduction velocity of the musculocutaneous, radial, median and ulnar nerves. The rates of change in the CMAP amplitudes of the suprascapular, axillary and musculocutaneous nerves were significantly higher than those of the radial, median and ulnar nerves. The sensory nerve action potential (SNAP) amplitudes of the median, ulnar and radial

nerves on the hemiplegic side were significantly lower than on the healthy side, but there was no significant difference in the sensory conduction velocity between the two sides. On the hemiplegic side, the median nerve had the highest rate of change rate in the SNAP amplitude, followed by the radial and ulnar nerves, but there was no significant difference among them. Nor was there any significant difference in the rate of change in sensory nerve conduction velocity. The muscles of the affected upper limbs had higher potentials in the proximal than that in the distal nerves after shoulder subluxation. The rate of change in the CMAPs was not significantly correlated with a patient's disease duration, age, or upper limb or hand Brunnstrom stage on the hemiplegic side. **Conclusions** Shoulder subluxation after a stroke can cause greater damage to the peripheral nerves in the shoulder and upper arm than to those in the forearm and hand, possibly affecting the recovery of upper limb function.

**【Key words】** Stroke; Shoulder subluxation; Nerve conduction; Electromyography; Upper limb function; Sensory nerve action potentials; Compound muscle action potentials

**Funding:** Livelihood Science and Technology Program of Suzhou Science and Technology Bureau (SYS201786)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.02.004

肩关节半脱位是脑卒中后常见的并发症之一,发病率约为 17%~81%<sup>[1-2]</sup>。脑卒中后,患者偏瘫上肢受肌肉无力、重力牵拉、周围神经损害、不正确体位转移或肩袖损伤等的影响,肱骨头部分脱离肩盂,从而导致肩关节半脱位<sup>[2-3]</sup>;肩关节半脱位后,受上肢对肩关节囊、周围肌腱以及臂丛神经等的牵拉,从而会进一步加重患者肩关节半脱位和上肢功能障碍<sup>[2-3]</sup>。研究表明<sup>[4-7]</sup>,脑卒中后偏瘫侧肢体的周围神经会存在不同程度的损害,且影响偏瘫上肢的功能恢复,但目前关于脑卒中后肩关节半脱位对偏瘫上肢神经肌肉电生理特征影响的研究尚少见报道。本研究通过对脑卒中后肩关节半脱位患者的上肢周围神经和肌肉进行电生理检测,旨在探讨肩关节半脱位对脑卒中患者偏瘫侧上肢电生理特征的影响。

## 对象与方法

### 一、研究对象

入选标准:①符合 1995 年全国第 4 届脑血管病学术会议制订的脑卒中诊断标准<sup>[8]</sup>,经 CT 或 MRI 检查证实为首次单侧基底节区出血/缺血性脑卒中;②年龄 18~75 岁,病程>1 个月;③偏瘫侧肩峰与肱骨大结节间隙大于 1 横指<sup>[9]</sup>,影像学或超声检查提示存在肩关节半脱位;④患者理解此次检查的目的及注意事项,并自愿参加此次研究;⑤签署知情同意书。

排除标准:①发病前有上肢周围神经损伤史或上肢手术外伤史;②血生化检查提示存在或可疑肌源性损害;③有肿瘤病史;④不能耐受电刺激或伴严重肩痛不能配合检查;⑤糖尿病患者;⑥生命体征不稳;⑦合并严重心脏疾病或植入心脏起搏器者;⑧意识障碍或严重认知障碍不能配合检查。

选取 2019 年 1 月至 2019 年 9 月南京医科大学附属苏州科技城医院康复医学科收治且符合上述标准的脑卒中后肩关节半脱位患者 20 例,其中男 11 例,女 9

例,平均年龄( $58.35\pm 9.99$ )岁,平均病程( $5.20\pm 6.18$ )个月;缺血性脑卒中 15 例,11 例左侧偏瘫。本研究获苏州科技城医院医学伦理委员会批准(批准文号 IRB2019062)。

### 二、电生理评估

在安静室内进行,室温 22~24℃,患者皮肤温度>32℃,皮肤表面清洁。评估设备为 Keypoint 肌电图/诱发电位仪(Keypoint G4 型,丹麦 Dantec 医疗公司)。电生理评估人员由同一位经专业培训并取得相关资质的医师进行操作。

1. 运动神经传导评估<sup>[10-11]</sup>:采用鞍状电极作为刺激电极,表面电极作为记录和参考电极,地线放于刺激电极和记录电极之间。患者取仰卧位,正中神经的记录电极放于拇短展肌肌腹,刺激电极分别放于腕部和肘部,以腕部刺激记录潜伏期及肌肉复合动作电位(compound muscle action potential, CMAP),以肘部和腕部刺激计算运动传导速度;尺神经的记录电极放于小指展肌肌腹,刺激电极分别放于腕部和尺神经沟处,以腕部刺激记录潜伏期及 CMAP,以尺神经沟处和腕部刺激计算运动传导速度;桡神经的记录电极放于指总伸肌,刺激电极放于肘部和上臂桡神经沟处,记录潜伏期及 CMAP,以肘部和上臂桡神经沟处刺激计算传导速度;肌皮神经、腋神经和肩胛上神经的记录电极分别放于肱二头肌肌腹、三角肌前束和冈上肌肌腹,刺激电极为臂丛(Erb's 点),分别记录潜伏期及 CMAP。评估运动神经传导时,电刺激强度逐渐加大,直至 CMAP 波幅达到最大值,波幅为基线至负波波峰间的距离。

2. 感觉神经传导评估<sup>[10-11]</sup>:双上肢感觉神经传导采用逆向记录法,以环状电极或表面电极作为记录电极和参考电极,鞍状电极作为刺激电极,分别记录双侧正中、尺、桡神经的感觉神经动作电位(sensory nerve action potential, SNAP)和传导速度。

桡神经采用表面电极记录,记录电极放于手背拇指与示指之间的 V 字形底部,参考电极放于手背示指掌指关节处,刺激电极放于距记录电极近端桡侧约 10 cm 处;正中神经采用环状电极记录,记录电极放于中指近端指间关节,参考电极放于远端指间关节,刺激电极放于腕部正中神经处;尺神经采用环状电极记录,记录电极放于小指近端指间关节,参考电极放于远端指间关节,刺激电极放于腕部尺神经处。评估感觉神经传导时,刺激强度逐渐增加,至波形基线稳定,波幅达最大,波形共叠加 30 次。波幅为基线至负波波峰的距离;传导速度为刺激电极和记录电极之间距离除以潜伏期。

3.针极肌电图<sup>[11]</sup>:患者自然放松,采用同心针电极记录偏瘫侧拇短展肌、小指展肌、伸指总肌、肱二头肌、三角肌、冈上肌的自发电位情况。针电极插入前应严格皮肤消毒,拔出后应局部压迫止血。

4.患侧上肢神经传导参数的变化率:以健侧各项神经传导参数(CMAP 波幅、SNAP 波幅、潜伏期和传导速度)作为参照,评估患侧神经传导参数的变化率。变化率=[(患侧神经传导相关参数÷健侧神经传导相关参数)-1]×100%。变化率正值表示与健侧相比增高的百分比,负值表示与健侧相比降低的百分比。

三、运动功能评定

采用 Brunnstrom 分期评估量表<sup>[12]</sup>对所有患者偏瘫侧的上肢、手的运动功能进行评定。

四、统计学方法

使用 SPSS 22.0 版统计软件对所得数据进行统计学分析处理,计量资料采用( $\bar{x}\pm s$ )表示。患者双上肢运动与感觉神经传导参数(CMAP 波幅、SNAP 波幅、潜伏期、感觉与运动神经传导速度,以及上述参数的变化率)均采用配对 *t* 检验进行分析。患侧 CMAP 波幅变化率与病程和年龄之间的相关性采用 Pearson 相关分析,与患者上肢和手 Brunnstrom 分期之间的相关性采用 Spearman 相关分析。*P*<0.05 认为差异有统计学意义。

结 果

一、运动神经传导

与健侧相比,肩关节半脱位侧上肢的肩胛上神经、腋神经、肌皮神经、桡神经、正中神经和尺神经 CMAP 波幅均明显降低(*P*<0.01),肩胛上神经和腋神经的潜伏期延长(*P*<0.05)。肌皮神经、桡神经、正中神经和尺神经潜伏期双侧对比,差异无统计学意义(*P*>0.05)。桡神经、正中神经和尺神经传导速度双侧对比,差异亦无统计学意义(*P*>0.05)。详见表 1。

表 1 双上肢各运动神经传导参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

| 运动神经        | 例数 | 健侧         | 患侧         | 变化率(%)                      | <i>t</i> 值 | <i>P</i> 值 |
|-------------|----|------------|------------|-----------------------------|------------|------------|
| 肩胛上神经       |    |            |            |                             |            |            |
| 潜伏期(ms)     | 20 | 2.55±0.55  | 2.80±0.79  | 9.51±22.03                  | -2.141     | 0.045      |
| CMAP 波幅(mV) | 20 | 6.25±1.59  | 4.36±1.52  | -31.13±17.30 <sup>ab</sup>  | 7.460      | <0.001     |
| 腋神经         |    |            |            |                             |            |            |
| 潜伏期(ms)     | 20 | 4.01±0.41  | 4.16±0.53  | 3.88±7.85                   | -2.380     | 0.028      |
| CMAP 波幅(mV) | 20 | 10.33±2.22 | 4.64±1.67  | -54.64±15.59                | 11.680     | <0.001     |
| 肌皮神经        |    |            |            |                             |            |            |
| 潜伏期(ms)     | 20 | 4.39±0.43  | 4.50±0.41  | 2.73±6.25                   | -1.948     | 0.066      |
| CMAP 波幅(mV) | 20 | 9.21±1.67  | 5.24±1.39  | -42.43±14.25 <sup>a</sup>   | 9.651      | <0.001     |
| 桡神经         |    |            |            |                             |            |            |
| 潜伏期(ms)     | 20 | 3.92±0.41  | 4.04±0.47  | 3.67±12.38                  | -1.188     | 0.249      |
| CMAP 波幅(mV) | 20 | 6.27±1.11  | 4.75±1.31  | -24.04±18.60 <sup>abc</sup> | 5.766      | <0.001     |
| 传导速度(m/s)   | 20 | 55.73±3.06 | 54.65±2.72 | -1.83±4.12                  | 2.063      | 0.053      |
| 正中神经        |    |            |            |                             |            |            |
| 潜伏期(ms)     | 20 | 3.37±0.41  | 3.48±0.41  | 4.27±12.23                  | -1.265     | 0.221      |
| CMAP 波幅(mV) | 20 | 7.13±1.36  | 5.47±1.47  | -21.89±18.77 <sup>abc</sup> | 5.038      | <0.001     |
| 传导速度(m/s)   | 20 | 54.84±4.02 | 52.97±2.87 | -3.01±7.78%                 | 1.867      | 0.077      |
| 尺神经         |    |            |            |                             |            |            |
| 潜伏期(ms)     | 20 | 2.41±0.27  | 2.40±0.27  | 0.03±10.25                  | 0.169      | 0.867      |
| CMAP 波幅(mV) | 20 | 8.80±1.43  | 7.47±1.59  | -15.10±11.77 <sup>abc</sup> | 5.668      | <0.001     |
| 传导速度(m/s)   | 20 | 59.05±4.84 | 56.94±1.59 | -3.09±7.63                  | 1.959      | 0.065      |

注:与腋神经 CMAP 波幅比较,<sup>a</sup>*P*<0.05;与肌皮神经 CMAP 波幅比较,<sup>b</sup>*P*<0.05;与肩胛上神经 CMAP 波幅比较,<sup>c</sup>*P*<0.05

偏瘫侧 CMAP 波幅变化率由高到低依次为腋神经、肌皮神经、肩胛上神经、桡神经、正中神经和尺神经,其中偏瘫侧腋神经 CMAP 波幅变化率明显大于偏瘫上肢的其它神经( $P<0.05$ ),肌皮神经的 CMAP 波幅变化率大于肩胛上神经、桡神经、正中神经和尺神经( $P<0.05$ ),肩胛上神经 CMAP 波幅变化率大于正中神经、桡神经和尺神经( $P<0.05$ ),而桡神经、正中神经和尺神经的 CMAP 波幅变化率差异无统计学意义( $P>0.05$ )。偏瘫上肢各神经潜伏期变化率两两对比,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。偏瘫侧桡神经、正中神经和尺神经传导速度变化率两两对比,差异亦无统计学意义( $P>0.05$ )。具体数据详见表 1。

二、感觉神经传导

与健侧相比,患侧上肢的桡神经、正中神经和尺神经的 SNAP 波幅均较健侧降低( $P<0.01$ ),双侧感觉神经传导速度差异无统计学意义( $P>0.05$ )。偏瘫侧

SNAP 波幅变化率由高到低依次为正中神经、桡神经和尺神经,但两两对比差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。感觉神经传导速度变化率两两对比差异亦无统计学意义( $P>0.05$ ),详见表 2。

三、针极肌电图

由于拒绝接受针极肌电图检查或不能忍受针刺疼痛,共有 7 例患者未完成针极肌电图检查;余 13 例患者中,所检上肢肌肉均有不同程度的自发电位出现,详见表 3。

四、偏瘫侧 CMAP 波幅变化率与患者年龄、病程和上肢功能的相关性

将所有患者的偏瘫侧 CMAP 波幅变化率与患者病程、年龄、患侧上肢及手的 Brunnstrom 分期进行相关性分析显示,偏瘫侧 CMAP 波幅变化率与年龄、病程、上肢和手 Brunnstrom 分期之间均无明显相关性( $P>0.05$ ),详见表 4。

表 2 双上肢各感觉神经传导参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

| 感觉神经    | 例数 | 健侧         | 患侧          | 变化率(%)       | t 值   | P 值    |
|---------|----|------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 桡神经     |    |            |             |              |       |        |
| 波幅(mV)  | 20 | 13.33±3.64 | 11.02±3.15  | -16.59±14.04 | 4.732 | <0.001 |
| 速度(m/s) | 20 | 53.89±3.91 | 53.31±4.35  | -0.94±6.74   | 1.959 | 0.065  |
| 正中神经    |    |            |             |              |       |        |
| 波幅(mV)  | 20 | 30.05±9.57 | 21.56±10.58 | -29.24±26.23 | 4.601 | <0.001 |
| 速度(m/s) | 20 | 55.38±4.76 | 53.96±5.77  | -2.35±9.49   | 1.252 | 0.226  |
| 尺神经     |    |            |             |              |       |        |
| 波幅(mV)  | 20 | 17.01±7.82 | 14.48±7.63  | -14.05±23.95 | 3.408 | 0.003  |
| 速度(m/s) | 20 | 53.21±4.08 | 52.09±3.70  | -1.87±6.57   | 1.421 | 0.172  |

表 3 偏瘫侧不同神经支配肌肉自发电位出现情况

| 肌肉名称 | 例数 | 自发电位类型(例) |   |    |     |      | 自发电位出现率(%) |
|------|----|-----------|---|----|-----|------|------------|
|      |    | 0         | + | ++ | +++ | ++++ |            |
| 冈上肌  | 13 | 5         | 3 | 3  | 2   | 0    | 61.54      |
| 三角肌  | 13 | 2         | 6 | 2  | 2   | 1    | 84.62      |
| 肱二头肌 | 13 | 4         | 4 | 3  | 2   | 0    | 69.23      |
| 伸指总肌 | 13 | 7         | 3 | 3  | 0   | 0    | 46.15      |
| 拇短展肌 | 13 | 7         | 4 | 1  | 1   | 0    | 46.15      |
| 小指展肌 | 13 | 9         | 2 | 2  | 0   | 0    | 30.77      |

表 4 偏瘫侧各神经 CMAP 波幅变化率与患者年龄、病程和上肢功能的相关性

| 神经名称  | 例数 | 患者年龄   |       | 患者病程   |       | 上肢 Brunnstrom 分期 |       | 手 Brunnstrom 分期 |       |
|-------|----|--------|-------|--------|-------|------------------|-------|-----------------|-------|
|       |    | 相关系数   | P 值   | 相关系数   | P 值   | 相关系数             | P 值   | 相关系数            | P 值   |
| 肩胛上神经 | 20 | 0.135  | 0.570 | 0.222  | 0.346 | -0.027           | 0.909 | -0.412          | 0.071 |
| 腋神经   | 20 | -0.111 | 0.641 | -0.087 | 0.714 | 0.245            | 0.297 | 0.160           | 0.501 |
| 肌皮神经  | 20 | -0.176 | 0.457 | -0.045 | 0.849 | 0.155            | 0.515 | 0.392           | 0.088 |
| 桡神经   | 20 | 0.376  | 0.102 | -0.234 | 0.321 | -0.100           | 0.675 | 0.037           | 0.878 |
| 正中神经  | 20 | 0.406  | 0.075 | 0.254  | 0.281 | -0.155           | 0.515 | -0.350          | 0.130 |
| 尺神经   | 20 | 0.067  | 0.780 | 0.267  | 0.255 | 0.064            | 0.790 | -0.238          | 0.312 |

## 讨 论

脑卒中后,受脊髓前角细胞功能障碍、偏瘫侧肢体肿胀、牵拉作用、周围神经卡压、跨突触变性、神经纤维萎缩变细以及肢体温度降低等因素的影响,偏瘫侧肢体会存在不同程度的周围神经损害(轴索损害和脱髓鞘病变)和肌肉失神经支配<sup>[4,13-15]</sup>。肩关节半脱位是脑卒中后的常见并发症,多发生于脑卒中后 1 个月内,其发生与偏瘫侧冈上肌和三角肌等肌力下降、重力影响、肌肉功能失衡和护理不当等密切相关<sup>[16]</sup>。截至目前,虽然有较多研究探讨了脑卒中偏瘫侧肢体的神经电生理参数,但关于偏瘫侧肩关节半脱位后上肢电生理参数的研究尚不充分。

CMAP 波幅的降低提示运动纤维轴索病变可能<sup>[11]</sup>,但由于 SNAP 波幅受客观因素影响较大,不能单从 SNAP 波幅判断感觉神经是否存在轴索性损害<sup>[11]</sup>。本研究结果显示,肩关节半脱位后,偏瘫上肢所检神经的 CMAP 和 SNAP 波幅普遍较对侧降低,而运动和感觉传导速度则较对侧无明显差异( $P>0.05$ ),与国内外研究结果基本一致<sup>[4,6,17]</sup>;针极肌电图显示,肩关节半脱位后,偏瘫上肢近端肢体肌肉的自发电位出现率大于远端肢体,且 CMAP 波幅降低率和自发电位出现率的高低顺序基本一致,故提示肩关节半脱位后偏瘫上肢可能存在运动纤维轴索性损害,尤其是支配肩关节和上臂的神经。

既往研究显示,偏瘫上肢的功能与正中神经和(或)尺神经 CMAP 波幅改变存在相关性<sup>[4,18]</sup>。但本研究纳入患者的上肢神经 CMAP 波幅变化率与偏瘫上肢和手 Brunnstrom 分期并无直接相关性,可能与 Brunnstrom 分期评估过于粗糙以及上肢功能恢复的复杂性有关。

脑卒中后偏瘫侧肢体存在广泛的周围神经功能障碍或神经传导异常<sup>[4]</sup>,除脊髓神经元缺乏上位中枢控制、轴浆运输障碍、神经营养不良等导致的神经损害外<sup>[4,7,19-20]</sup>,肩关节半脱位也可能造成偏瘫侧臂丛神经的牵拉受损<sup>[9,21]</sup>,影响上肢功能的恢复。本研究中,偏瘫侧的腋神经损害最为严重(CMAP 波幅下降约 54.64%),其次为肌皮神经和肩胛上神经,损害程度明显高于王培等<sup>[4]</sup>的报道,说明肩关节半脱位可能会导致更严重的上肢周围神经损害,尤其是腋神经。

腋神经穿过四边孔后绕行肱骨后方,且紧贴肱骨外科颈向前走行<sup>[22]</sup>。在非脑卒中人群中,受牵拉或暴力直接作用的影响,肩关节脱位最常合并腋神经的损伤<sup>[23-24]</sup>,且还可不同程度地波及上肢的其它周围神经<sup>[9]</sup>。Tsur 等<sup>[9]</sup>观察了脑卒中肩关节半脱位患者腋神经的电生理参数,提示腋神经损害可能,但其未行上

肢其它神经检测。Chino 等<sup>[21]</sup>的研究发现,在伴有肩关节半脱位的脑卒中患者中,偏瘫侧肩胛上神经、腋神经、肌皮神经、桡神经的潜伏期均较参考值延长且相应肌肉存在自发电位。但该研究仅进行了相关运动神经的潜伏期、传导速度和自发电位研究,未进行双侧对照和 CMAP、SNAP 数值对比研究。总之,结合本研究及前人研究,肩关节半脱位后的偏瘫侧肢体失神经支配现象不容否认。长时间的肌肉失神经支配可导致肌肉营养不良,以及神经肌肉接头的不可逆丧失<sup>[25]</sup>。因此,应在脑卒中早期进行肢体保护,以避免或减少神经损害的发生。

综上所述,脑卒中后肩关节半脱位可导致偏瘫侧上肢周围神经的广泛性损害,尤其是支配肩和上臂的神经。因此,脑卒中后应加强偏瘫上肢的保护,尤其是伴有肩关节半脱位患者的上肢,避免加重上肢的周围神经损害,影响功能恢复。鉴于本研究样本量偏少,且未与非肩关节半脱位卒中患者进行同期比较,后续研究应进一步明确脑卒中后伴或不伴肩关节半脱位对上肢神经电生理特征和上肢功能的影响。

## 参 考 文 献

- [1] Stolzenberg D, Siu G, Cruz E. Current and future interventions for glenohumeral subluxation in hemiplegia secondary to stroke[J]. Top Stroke Rehabil, 2012, 19(5):444-456. DOI:10.1310/tsr1905-444.
- [2] Arya KN, Pandian S, Puri V. Rehabilitation methods for reducing shoulder subluxation in post-stroke hemiparesis: a systematic review [J]. Top Stroke Rehabil, 2018, 25(1):68-81. DOI: 10.1080/10749357.2017.1383712.
- [3] Kumar P, Swinkels A. A critical review of shoulder subluxation and its association with other post-stroke complications [J]. Phys Ther Rev, 2009, 14(1):13-25. DOI:10.1179/174328809X405883.
- [4] 王培,付娟娟,周婷,等. 脑卒中患者周围神经与肌肉神经电生理特征分析[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(5):55-60. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2018.05.010.
- [5] 张静,陈新武,李静,等. 脑卒中后肩-手综合征的神经电生理分析 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2006, 28(7):460-462. DOI: 10.3760/j.issn:0254-1424.2006.07.008.
- [6] 刘绵绵,李哲,郭钢花,等. 脑卒中恢复期正中神经电生理变化及其与功能的相关性研究 [J]. 中国康复, 2019, 34(4):215-217. DOI:10.3870/zgkf.2019.04.012.
- [7] Paoloni M, Volpe B, Mangone M, et al. Peripheral nerve conduction abnormalities in nonparetic side of ischemic stroke patients[J]. J Clin Neurophysiol, 2010, 27(1):48-51. DOI: 10.1097/WNP.0b013e3181cb42ae.
- [8] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点 [J]. 中华神经科杂志, 1996, 29(6):379-380.
- [9] Tsur A, Ring H. Axillary nerve conduction changes in hemiplegia [J]. J Brachial Plex Peripher Nerve Inj, 2008, 3:26. DOI:10.1186/1749-7221-3-26.
- [10] 宋新光. 神经传导快捷测定指南 [J]. 临床神经电生理学杂志, 2008, 17(2):104-108. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8972.2008.02.

- 012.
- [11] 党静霞. 肌电图诊断与临床应用. 第 2 版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013.
- [12] 王玉龙. 康复评定学. 第 3 版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [13] Takebe K, Narayan MG, Kukulka C, et al. Slowing of nerve conduction velocity in hemiplegia: possible factors[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1975, 56(7): 285-289.
- [14] Spaans F, Wilts G. Denervation due to lesions of the central nervous system: An EMG study in cases of cerebral contusion and cerebrovascular accidents[J]. J Neurol Sci, 1982, 57(2-3): 291-305. DOI: 10.1016/0022-510x(82)90036-3.
- [15] Picelli A, Tamburin S, Berto G, et al. Electrodiagnostic and nerve ultrasonographic features in upper limb spasticity: an observational study[J]. Funct Neurol, 2017, 32(3): 119-122. DOI: 10.11138/FNeur/2017.32.3.119.
- [16] 周文萍, 阙世锋, 陈文华. 脑卒中后肩关节半脱位的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2013, 19(9): 831-833. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2013.09.009.
- [17] Chokroverty S, Medina J. Electrophysiological study of hemiplegia. Motor nerve conduction velocity, brachial plexus latency, and electromyography[J]. Arch Neurol, 1978, 35(6): 360-363. DOI: 10.1001/archneur.1978.00500300034005.
- [18] İsnac F, Aşkin A, Şengül İ, et al. Ultrasonographic and electrophysiologic evaluation of median and ulnar nerves in chronic stroke patients with upper extremity spasticity[J]. Somatosens Mot Res, 2019, 36(2): 144-150. DOI: 10.1080/08990220.2019.1632181.
- [19] 王晓艳, 张通, 李敬. 脑卒中后反射性交感神经营养不良的针极肌电研究[J]. 中华医学杂志, 2006, 86(37): 2632-2634. DOI: 10.3760/j.issn:0376-2491.2006.37.010.
- [20] 李海舟, 张通, 崔利华, 等. 脑卒中后反射性交感神经营养不良体感诱发电位的研究[J]. 中国康复医学杂志, 2011, 26(6): 577-579. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2011.06.020.
- [21] Chino N. Electrophysiological investigation on shoulder subluxation in hemiplegics[J]. Scand J Rehabil Med, 1981, 13(1): 17-21.
- [22] 赵延旭, 顾立强, 丁自海, 等. 肩袖损伤合并腋神经损伤的解剖学特征[J]. 中国临床康复, 2006, 10(44): 84-85. DOI: 10.3321/j.issn:1673-8225.2006.44.039.
- [23] 王晓宇, 张树明, 徐建强, 等. 肩关节恐怖三联征的诊断[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2015, 9(2): 161-164. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-134X.2015.02.003.
- [24] 戚超, 蔡琰, 孟庆阳, 等. 肩关节脱位合并肩袖与腋神经损伤的诊治体会[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2015, 9(5): 579-583. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-134X.2015.05.005.
- [25] Tuffaha SH, Budiardjo JD, Sarhane KA, et al. Growth hormone therapy accelerates axonal regeneration, promotes motor reinnervation, and reduces muscle atrophy following peripheral nerve injury[J]. Plast Reconstr Surg, 2016, 137(6): 1771-1780. DOI: 10.1097/PRS.0000000000002188.

(修回日期: 2020-12-29)

(本文编辑: 汪 玲)

## 功能性电刺激循环运动联合低频重复经颅磁刺激对脑卒中恢复后期患者上肢功能恢复的影响

张英 廖维靖 邹凡 郝赤子

武汉大学中南医院神经康复科, 武汉 430071

通信作者: 郝赤子, Email: hcz706@126.com

**【摘要】 目的** 探讨功能性电刺激循环运动(FES-cycling)联合低频重复经颅磁刺激(rTMS)对脑卒中恢复后期患者上肢功能恢复的影响。**方法** 选取 70 例脑卒中恢复后期患者(病程 3~6 个月),按随机数字表法分为观察组和对照组,每组 35 例,研究期间,最终 63 例患者完成本研究,其中观察组 3 例患者脱落,有 32 例患者完成治疗;对照组 4 例患者脱落,有 31 例患者完成治疗纳入统计。对照组接受 1.0Hz 的 rTMS 刺激健侧皮质 M1 区治疗,观察组在 rTMS 治疗的基础上给予 FES-cycling 训练。rTMS 治疗和 FES-cycling 治疗均为每次 20 min,1 次/日,5 d/周,共治疗 2 周。分别于治疗前和治疗 4 周后(治疗后),采用偏瘫上肢功能测试-香港版(FTHUE-HK)、上肢 Fugl-Meyer 评分(FMA)及改良的 Barthel 指数(MBI)对患者上肢功能及日常生活活动能力进行评定。**结果** 治疗后,2 组患者的 FTHUE-HK、上肢 FMA 和 MBI 评分[观察组(4.56±1.05)、(40.16±5.18)和(62.16±12.62)分;对照组(3.93±1.06)、(37.42±4.09)和(56.06±9.28)分]均较组内治疗前[观察组(2.63±1.84)、(29.38±5.21)和(45.16±12.41)分;对照组(2.71±1.01)、(30.48±4.35)和(43.71±10.79)分]明显改善( $P<0.05$ ),且观察组的各项评分均明显优于对照组( $P<0.05$ )。所有患者均能耐受治疗,无严重不良反应发生。**结论** FES-cycling联合 rTMS 可明显改善脑卒中恢复期患者上肢运动功能,提高日常生活活动能力。

**【关键词】** 脑卒中; 功能性电刺激; 重复经颅磁刺激; 上肢运动功能

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.02.005