

早期不同康复策略对脑卒中患者偏瘫侧上肢功能恢复的影响*

唐晓晓¹ 洪永锋² 毛晶² 阚秀丽² 徐军² 沈显山² 何紫艳² 田亚星² 李静² 高晓平^{1,3}

摘要

目的:探讨脑卒中早期采取伸肌治疗策略与屈肌治疗策略对患者偏瘫上肢功能恢复的影响。**方法:**选取符合入组标准的患者48例,随机分为伸肌治疗组和屈肌治疗组,两组均接受除上肢以外部位的常规康复治疗,伸肌治疗组对偏瘫上肢伸肌群(肱三头肌、前臂伸肌群)行电针、肌电生物反馈、手法快扣、运动想象等康复治疗;屈肌治疗组针对上肢屈肌群(肱二头肌、前臂屈肌群)行相同治疗。3周为1疗程,共进行4个疗程康复治疗。分别于治疗前、每疗程结束时进行肱二、肱三头肌的均方根值(RMS)、协同收缩率(CR)、Fugl-Meyer上肢功能(FMA-UE)、改良Barthel指数(MBI)评估。**结果:**每个疗程结束后两组患者肱二、三头肌的RMS值、FMA-UE及MBI评分均显著好转($P < 0.01$)($P > 0.05$);第四个疗程结束后伸肌治疗组的伸肘时CR值小于屈肌治疗组($P < 0.05$)。**结论:**两种早期康复策略对脑卒中患者的上肢肌力、功能及生活自理能力均有明显的治疗效果,但早期采用伸肌治疗策略能更有效地减轻上肢伸肘时的痉挛程度。**关键词** 脑卒中;早期康复;上肢功能;表面肌电**中图分类号:**R743.3.R493 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2022)-06-0779-05

近年来,脑血管病已成为我国人口死亡的主要原因之一^[1]。脑卒中后约有80%的患者表现为上肢功能障碍,经过治疗后能恢复上肢功能的患者不足其中1/3^[2]。目前,临床上针对脑卒中患者偏瘫侧上肢的早期康复治疗策略尚未达成统一,主要可分为伸肌治疗和屈肌治疗两种策略。上肢屈曲运动更容易被诱导产生^[3-4],因而,早期刺激屈肌群有助于增强患者康复的积极性与信心,也有利于肩关节半脱位、肩手综合征等的防治^[5]。但大多数脑卒中患者恢复期会自然出现上肢屈曲痉挛模式,表现为屈曲相对容易,而伸展困难或不能,影响患者的日常生活活动能力^[6],因此,也有部分康复医师选择在脑卒中早期就避免刺激屈肌群转而去刺激伸肌群^[7]。本研究将脑卒中后恢复早期患者随机分组并分别采用伸肌治疗策略与屈肌治疗策略,使用量表对患者功能恢复评估的同时,采用表面肌电图(surface electromyography, sEMG)对患侧肱二、三头肌功能恢复情况进行客观、定量检测,比较两种康复策略的治疗效果,以期为早期脑卒中康复治疗及个性化治疗方案提供参考,更好地改善患侧上肢功能。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2018年9月—2020年6月在安徽医科大学第二附

属医院康复医学科住院的初发脑卒中偏瘫患者48例,年龄(54.29±10.59)岁。根据入组顺序所对应的随机数字将患者分为伸肌治疗组和屈肌治疗组(简称伸肌组和屈肌组)。两组患者在一般资料差异无显著性意义($P > 0.05$),见表1。

纳入标准:①符合《中国各类主要脑血管病诊断要点2019》中脑卒中诊断标准^[8];经头颅CT或MRI证实为脑出血或脑梗死,既往无脑卒中发作病史,且均处于发病后1个月内;②年龄30—80岁,存在一侧上肢功能障碍,且偏瘫上肢屈伸肘和屈伸腕肌力≤1级,肌张力≤1级(包括改良Ashworth量表(modified Ashworth scale, MAS)0级、1级、1+级,及低张力);③生命体征稳定,意识清晰,无认知功能障碍,能够配合评估和治疗;④入组前均征得患者及家属同意并签署知情同意书。排除标准:①病情不稳定,进展期脑卒中;②曾有脑卒中病史;③发病之前即存在上肢运动功能障碍;④身体状况不适合参加(如合并严重心肺等脏器功能不全或其他原发疾病);⑤存在严重的认知及交流障碍而不能配合;⑥正在应用降低肌痉挛的药物(肉毒毒素、乙哌立松、巴氯芬等)。

所有参与本研究的患者均签署知情同意书,该研究经过安徽医科大学第二附属医院伦理委员会审核并通过,该研究的全过程符合赫尔基辛宣言所制定的标准。

1.2 治疗方法

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.06.010

*基金项目:2016年安徽省卫计委全科医学临床科研课题(2016QK018)

1 安徽医科大学第一附属医院康复医学科,安徽省合肥市,230022; 2 安徽医科大学第二附属医院康复医学科; 3 通讯作者
第一作者简介:唐晓晓,女,硕士研究生;收稿日期:2021-02-05

表1 两组患者一般资料

| 组别 | 例数 | 年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁) | 病程(天) M(p25, p75) | 性别(例) | | 卒中类型(例) | | 偏瘫侧(例) | | NIHSS评分 ($\bar{x}\pm s$, 分) |
|-----|----|-----------------------------|----------------------|-------|----|---------|-----|--------|----|----------------------------------|
| | | | | 男 | 女 | 脑梗死 | 脑出血 | 左侧 | 右侧 | |
| 伸肌组 | 25 | 55.71±11.17 | 16(12, 18) | 13 | 12 | 14 | 11 | 12 | 13 | 18.44±6.62 |
| 屈肌组 | 23 | 52.86±10.18 | 17(16, 19) | 10 | 13 | 11 | 12 | 10 | 13 | 16.84±5.38 |

1.2.1 常规治疗:两组患者均接受神经内科一般药物治疗,如脑梗死患者接受营养神经、抗血小板或抗凝治疗,脑出血患者接受脱水降颅压和营养脑部神经等药物保守治疗;另外均接受康复科常规护理宣教和常规康复治疗,主要包括下肢MOTOmed、有氧呼吸训练、下肢良姿势位摆放、床上翻身、坐位及站立位平衡训练、行走平衡训练、坐-站转移训练、步态训练等除上肢以外部位的常规康复治疗。

1.2.2 偏瘫上肢的早期康复治疗:以下治疗项目除日常姿势摆放需每天进行外,其他项目均每次20min,每周治疗6天,每三周为1个疗程,共治疗4个疗程,每个疗程之间出院休息1周,而后继续住院治疗,有康复专业人员通过微信指导患者出院后的家庭康复及预约再次住院。

肌电生物反馈:患者取坐位或卧位,先予酒精常规消毒局部皮肤后,在患侧靶肌群(伸肌治疗组为肱三头肌和前臂伸肌群,屈肌治疗组为肱二头肌和前臂屈肌群)运动点表面皮肤贴上电极贴,模式为自动模式,频率35—50Hz,采用方波,波宽200 μ s,刺激5—6s,之后休息10—15s,强度以患者可耐受为度;嘱患者认真注视屏幕上肌电信号,在仪器发出指令之后对靶肌群进行主动收缩(伸肘伸腕伸指/屈肘屈腕屈指运动)。

电针:采用苏州医疗用品厂有限公司生产的华佗牌SDZ-IV型电针治疗仪器,频率设置为2Hz疏密波,以患者靶肌肉出现节律性收缩强度为准,平补平泻。其中伸肌治疗组选取的穴位为手五里、曲池、手三里、外关等,屈肌治疗组选取的穴位为天泉、曲泽、内关等。

手法快扣^[9]:患者取舒适体位,执行者将手指除拇指外四指并拢微屈成杯口状,以指尖快速叩击偏瘫侧上肢靶肌群(伸肌治疗组为肱三头肌和前臂伸肌群,屈肌治疗组为肱二头肌和前臂屈肌群),叩击频率为190—210次/min,以能轻微引起靶肌肉收缩的力度为适。住院期间由治疗师负责执行,出院前培训家属或患者使其熟练掌握手法快扣方法,出院后通过电话、微信督促家属或患者在家规范执行。

运动想象疗法^[10]:患者取舒适体位,放松肌肉,闭上眼睛,根据口令想象患侧上肢伸直或屈曲(伸肌治疗组口令为伸直患侧肘、腕及手指关节,屈肌治疗组口令为弯曲患侧肘、腕及手指关节)。

日常上肢摆放^[11]:伸肌治疗组指导患者伸直偏瘫侧手臂,手心朝上,五指伸展摆放;屈肌治疗组,偏瘫侧手臂屈曲,手心朝下,五指屈曲摆放。同时,在仰卧位,利用对称性紧张

性颈反射,指导伸肌治疗组患者低枕平卧,屈曲治疗组患者适当高枕平卧。

1.3 评定指标

除了美国国立卫生研究院卒中量表仅用于入组前评估外,其余评价指标均分别于患者入组前、每个疗程结束时各采集1次。

①美国国立卫生研究院卒中量表(the National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS):常用于评估脑卒中患者的神经功能缺损程度。NIHSS量表总共42分,分值越高表示神经受损越严重。分级:0—1分为正常状态,2—4分为轻度神经功能缺损,5—15分为中度神经功能缺损,16—20分为重度神经功能缺损,21—42分为极重度神经功能缺损。

②表面肌电图数据采集:肌电采集室环境安静,室温在18—25℃之间。数据采集应用美国Delsys公司Trigno Wireless无线表面肌电仪以及EMSworx软件。患者取平卧位,用酒精棉片擦净上臂皮肤并晾干,将电极置于患侧肱二头肌、肱三头肌肌腹最隆起处,采集患者在最大等长收缩(maximum isometric contraction, MICV)状态下屈/伸肘时的肱二、三头肌的表面肌电信号,每个动作重复三次,每次重复间隔至少30s以防肌肉疲劳。从采集的肌电信号中选取1s峰值进行分析,该软件系统可自动将均方根值(root mean square, RMS)以及积分肌电值(integrating electromyography, iEMG)显示。协同收缩率(co-contraction ratio, CR)需通过公式计算得出,CR=拮抗肌iEMG/(主动肌iEMG+拮抗肌iEMG)^[12]。以上所有指标最终数据均取三次中的平均值。③Fugl-Meyer上肢功能量表(Fugl-Meyer assessment-upper extremity, FMA-UE)^[13]:包括了肩、肘、腕、手关节的功能和腱反射,总分66分,得分越高表示患者上肢功能越好。④改良Barthel指数(modified Barthel index, MBI)^[14]:包括二便、修饰、洗漱、穿衣、吃饭、洗澡、床椅转移、步行、上下楼梯等功能。总分100分,总分越高代表患者生活自理能力越强。

1.4 统计学分析

本研究所有数据均采用SPSS 20.0统计学分析软件进行处理。计数资料包括两组患者的基本信息如性别、卒中类型、偏瘫侧别等,均采用 χ^2 检验进行统计分析。计量资料中病程属于非正态分布,以中位数(四分位数间距)表示,组间采用非参数检验;其余计量资料均符合正态分布,用均数 \pm 标准差表示;同一疗程后组间计量资料的比较采用独立样本t检验,组内不同时间点的比较采用单因素方差分析,如有显

著性差异,再用最小显著差法(LSD)进行两两比较。 $P < 0.05$ 表示差异具有显著性意义。

2 结果

2.1 两组脑卒中患者的肱二、三头肌表面肌电信号比较

治疗前,两组间患者肱二、三头肌的RMS值和屈肘、伸肘时的CR值均无显著性差异($P > 0.05$)。两组患者治疗后,在MICV屈/伸肘时,两组患者肱二头肌和肱三头肌的RMS值在第一疗程后开始均较治疗前有明显增加($P < 0.05$),两组患者在相同疗程后的RMS值无明显差别($P > 0.05$)。见表2—3。在MICV屈肘时的CR值伸肌组在第三疗程开始、屈肌组在第二疗程开始均较治疗前明显增加($P < 0.05$),相同

疗程时组间比较亦无显著性差异($P > 0.05$)。见表4。在MICV伸肘时的CR值,屈肌组在第二疗程即开始较治疗前有明显增加($P < 0.05$),伸肌组在前三个疗程均无明显增加,至第四个疗程后较治疗前有明显增加($P < 0.05$);前三个疗程组间比较均无显著性差异,第四个疗程结束后,伸肌组的CR值明显低于屈肌组($P < 0.05$)。见表5。

2.2 两组患者FMA-UE评分和MBI评分的比较

FMA-UE和MBI评分:两组患者治疗前比较均无显著性差异($P > 0.05$);治疗后各检测时间点均较治疗前存在显著性差异($P < 0.01$),且每个疗程结束后的两组间比较均无显著差异($P > 0.05$)。见表6—7。

表2 MICV状态下屈肘时肱二头肌的均方根值(RMS)(10-5V)

($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 例数 | 治疗前 | 第一疗程后 | 第二疗程后 | 第三疗程后 | 第四疗程后 | F值 | P值 |
|-----|----|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------|-------|
| 伸肌组 | 25 | 2.09±0.79 | 3.62±1.42 ^① | 4.13±1.34 ^① | 5.05±1.30 ^① | 5.44±1.44 ^① | 45.597 | 0.000 |
| 屈肌组 | 23 | 2.19±1.12 | 3.61±1.35 ^① | 4.10±1.67 ^① | 4.97±1.59 ^① | 5.31±2.37 ^① | 22.377 | 0.000 |
| t值 | | -0.256 | 0.023 | -0.033 | -0.144 | -0.184 | | |
| P值 | | 0.800 | 0.982 | 0.974 | 0.887 | 0.855 | | |

①与治疗前相比 $P < 0.01$ 。

表3 MICV状态下伸肘时肱三头肌的均方根值(RMS)(10-5V)

($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 例数 | 治疗前 | 第一疗程后 | 第二疗程后 | 第三疗程后 | 第四疗程后 | F值 | P值 |
|-----|----|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------|-------|
| 伸肌组 | 25 | 1.91±0.49 | 2.58±1.29 ^① | 3.10±1.51 ^② | 3.73±1.51 ^② | 4.41±1.77 ^② | 31.374 | 0.000 |
| 屈肌组 | 23 | 2.04±0.82 | 2.77±0.70 ^① | 3.03±0.86 ^② | 3.62±0.83 ^② | 4.34±0.67 ^② | 62.138 | 0.000 |
| t值 | | -0.507 | -0.527 | -0.061 | 0.235 | 0.124 | | |
| P值 | | 0.616 | 0.603 | 0.952 | 0.816 | 0.902 | | |

与治疗前相比① $P < 0.05$,② $P < 0.01$ 。

表4 MICV状态下屈肘时的协同收缩率(CR)

($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 例数 | 治疗前 | 第一疗程后 | 第二疗程后 | 第三疗程后 | 第四疗程后 | F值 | P值 |
|-----|----|-----------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|-------|-------|
| 伸肌组 | 25 | 0.27±0.14 | 0.28±0.13 | 0.32±0.13 | 0.35±0.08 ^① | 0.38±0.07 ^② | 4.300 | 0.004 |
| 屈肌组 | 23 | 0.26±0.16 | 0.29±0.14 | 0.36±0.11 ^① | 0.39±0.88 ^② | 0.43±0.05 ^② | 5.412 | 0.009 |
| t值 | | -0.198 | -0.244 | -0.956 | -1.444 | -1.775 | | |
| P值 | | 0.844 | 0.809 | 0.348 | 0.161 | 0.088 | | |

与治疗前相比① $P < 0.05$,② $P < 0.01$ 。

表5 MICV状态下伸肘时的协同收缩率(CR)

($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 例数 | 治疗前 | 第一疗程后 | 第二疗程后 | 第三疗程后 | 第四疗程后 | F值 | P值 |
|-----|----|-----------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|-------|-------|
| 伸肌组 | 25 | 0.21±0.13 | 0.21±0.12 | 0.22±0.15 | 0.23±0.10 | 0.24±0.11 ^① | 0.345 | 0.846 |
| 屈肌组 | 23 | 0.20±0.11 | 0.23±0.13 | 0.27±0.16 ^① | 0.27±0.13 ^① | 0.33±0.12 ^② | 3.108 | 0.023 |
| t值 | | -0.078 | -0.394 | -0.826 | -1.120 | -2.194 | | |
| P值 | | 0.939 | 0.696 | 0.417 | 0.273 | 0.037 | | |

与治疗前相比① $P < 0.05$,② $P < 0.01$ 。

表6 两组患者的FMA-UE评分

($\bar{x} \pm s$,分)

| 组别 | 例数 | 治疗前 | 第一疗程后 | 第二疗程后 | 第三疗程后 | 第四疗程后 | F值 | P值 |
|-----|----|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------|-------|
| 伸肌组 | 25 | 10.79±5.73 | 14.57±9.49 ^① | 18.93±8.53 ^① | 22.50±8.46 ^① | 25.93±7.80 ^① | 245.104 | 0.000 |
| 屈肌组 | 23 | 12.50±7.14 | 16.29±7.98 ^① | 18.64±8.99 ^① | 22.29±9.05 ^① | 24.93±9.33 ^① | 30.897 | 0.000 |
| t值 | | -0.701 | -0.517 | -0.086 | 0.065 | 0.308 | | |
| P值 | | 0.490 | 0.609 | 0.932 | 0.949 | 0.761 | | |

①与治疗前相比 $P < 0.01$ 。

表7 两组患者的改良 Barthel 指数(MBI)

($\bar{x}\pm s$)

| 组别 | 例数 | 治疗前 | 第一疗程后 | 第二疗程后 | 第三疗程后 | 第四疗程后 | F值 | P值 |
|-----|----|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|-------|
| 伸肌组 | 25 | 33.93±9.03 | 50.00±11.60 ^① | 56.79±9.73 ^① | 65.71±9.97 ^① | 74.29±8.05 ^① | 113.557 | 0.000 |
| 屈肌组 | 23 | 31.43±12.16 | 42.50±13.55 ^① | 51.79±10.85 ^① | 60.36±10.82 ^① | 69.64±10.09 ^① | 131.066 | 0.000 |
| t值 | | 0.618 | 1.573 | 1.284 | 1.362 | 1.346 | | |
| P值 | | 0.542 | 0.128 | 0.211 | 0.185 | 0.190 | | |

①与治疗前相比 $P < 0.01$ 。

3 讨论

脑卒中后患者偏瘫侧肢体常表现出肌肉收缩功能下降、肌张力增高、肌群间协调异常的特定模式^[15]。原因可能是脑卒中患者的上运动神经元受到损伤,高位中枢对运动系统的调控能力减弱,导致原始皮质下中枢运动兴奋性增强,从而引起的一系列表现^[16]。有调查显示^[17],脑卒中患者病程1个月时的痉挛发生率为42.7%,到3个月和6个月时分别可以达到63.7%和65.7%。上肢和下肢的痉挛发生率均在病程3个月时达到最高水平,且上肢重度痉挛的发生率高于下肢。本研究随访至第4个疗程,结合纳入患者的发病时间来看,末次评估大概是脑卒中患者病程的第4个月,一般地,患者此时的肌肉痉挛已达到高峰,因而,本研究的结果具有临床意义。

至今脑卒中患者的上肢痉挛常高于下肢的具体机制尚不明确,可能与上肢在大脑皮质功能区所投射的面积较下肢大有关,所以大脑受到损伤时,上肢受影响的几率更大。在大脑基底节区发生卒中后出现上肢痉挛的风险最高^[18],且在上肢痉挛的患者中,上肢屈肌的平均MAS评分明显大于伸肌^[19],故病情较严重的脑卒中患者其上肢在恢复中后期大多表现为屈肌协同模式,导致主动伸肘、伸腕及伸指难以完成,严重影响了康复疗效,给患者日常生活带来了极大困扰。

本研究选取患者在MICV状态下屈/伸肘时肱二、三头肌的RMS和屈/伸肘时CR值作为两个评价疗效的重要指标。RMS单位为 $V^{[20-21]}$,是指某段时间内瞬时肌电图振幅平方平均后的平方根,其意义与iEMG相似,其大小反映肌电幅值的变化,代表放电的有效值,在一定范围内,RMS与肌肉收缩过程中参与活动的运动单位数目多少呈正比,可一定程度上反映肌力的大小^[20,22]。CR又被称为同步收缩率,是指运动过程中拮抗肌在主动收缩过程中所占的比例,可以用来定量评估运动过程肌痉挛程度^[23-24]。相对于临床常用的各种量表来说,sEMG中的RMS和CR值能更敏感、客观、定量地反映脑卒中患者的肌肉功能。

本研究中两种康复策略治疗4个疗程后偏瘫侧MICV状态下屈/伸肘时RMS值及FMA-UE、MBI评分均较治疗前显著增加($P < 0.01$),表明脑卒中后早期阶段无论系采用伸肌治疗策略还是屈肌治疗策略,4个疗程后患者偏瘫侧上肢的肌力、功能及生活自理能力均有明显提高,因而两种早期康

复策略都具有积极的临床治疗意义。本研究结果亦显示虽然同一时间点两组间的RMS、FMA-UE、MBI三个指标均无显著性差异($P > 0.05$),但总体上,伸肌治疗组康复干预后每个时间点的检测数值均大于屈肌治疗组;表4—5显示伸肌治疗组干预后各时间点的屈/伸肘CR值均小于屈肌治疗组,该趋势随着干预时间延长愈明显(组间比较 P 值逐渐减小),随访至第四疗程后,伸肌治疗组的伸肘CR值较屈肌治疗组已有显著性差异($P < 0.05$)。以上结果提示在脑卒中恢复早期阶段采用伸肌治疗模式可能更有助于改善患者偏瘫侧上肢屈/伸肘时的协同收缩、运动功能及整体日常活动能力,但需要今后研究中延长随访时间来进一步证实。两组患者屈/伸肘CR值均随病程延长而增大,考虑系患者屈、伸肘肌群痉挛逐渐增加所致。分析伸肌治疗模式有更多收益的可能原因:由于上肢屈肌属于优势肌群,在上运动神经元受损引起脊髓休克之后,瘫痪侧上肢屈肌的脊髓前角细胞比上肢伸肌的脊髓前角细胞兴奋性往往更容易恢复且更强,从而表现为屈肌痉挛为主;而且由于发生在脊髓水平的反射性抑制机制障碍导致伸肘伸腕伸指时屈肘屈腕屈指肌难以放松,所以在绝大多数情况下偏瘫侧上肢均表现为主动屈曲相对容易,主动伸展困难或不能,由于以上病理特点偏瘫侧上肢屈肌功能容易得到反复加强,伸肌功能常得不到有效锻炼。

综上所述,本研究显示脑卒中患者在早期采用伸肌治疗策略或屈肌治疗策略后偏瘫侧上肢的肌力、功能以及患者的生活自理能力均有明显提高,但两组间无显著性差异;采用伸肌治疗策略可能更有助于改善患侧上肢伸肘时的痉挛,使伸肘更加容易,弱化上肢屈肌协同模式。然而,本试验样本量较小,随访时间尚短,以后研究需增加样本量并延长随访时间,以进一步探讨伸肌治疗策略对脑卒中恢复中后期患者确切的临床意义。同时,在临床上也发现一部分老年、体弱患者其上肢在脑卒中发生后1—2年都表现为低肌肉张力,对于这样的患者,提高上肢肌肉张力以防治肩手综合征、诱发上肢主动运动,增强患者康复信心及主动康复积极性,比减小恢复期上肢屈伸肘的肌肉痉挛程度目标更加重要,以往临床观察也显示主要针对上肢屈肌的康复治疗策略更有利于较快实现所要目标,因而建议对于老年、体弱的脑卒中偏瘫患者可以考虑早期采用屈肌治疗策略。

参考文献

- [1] 孙海欣,王文志. 我国脑卒中流行状况及其防控策略[J]. 中华神经科杂志,2017,50(12):881—884.
- [2] 唐朝正,贾杰. 脑卒中后手功能障碍的作业疗法应用进展[J]. 中国康复医学杂志,2014,29(12):1191—1195.
- [3] Jin Y, Zhao Y. Post-stroke upper limb spasticity incidence for different cerebral infarction site[J]. *Open Medicine*,2018,13(1):227—231.
- [4] Dashtipour K, Chen JJ, Walker HW, et al. Systematic literature review of abobotulinumtoxinA in clinical trials for adult upper limb spasticity[J]. *Am J Phys Med Rehabil*,2015,94(3):229—238.
- [5] 邓小锋. 肌电生物反馈疗法治疗脑卒中后肩关节半脱位疗效分析[J]. 中国社区医师,2020,36(13):47, 49.
- [6] Yue X, Feng Z, Yu X, et al. Fire-needle acupuncture for upper limb spastic paralysis after stroke: Study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Journal of Integrative Medicine*,2019,17(3):167—172.
- [7] 胡建军. 脑卒中偏瘫患者采用肌电生物反馈治疗的有效性及其上肢功能评估[J]. 中国医疗器械信息,2020,26(15):109—110.
- [8] 曾进胜,刘鸣,崔丽英. 中国各类主要脑血管病诊断要点2019[J]. 中华神经科杂志,2019,52(9):710—715.
- [9] 张立男,唐锦忠,谭洁. 张力平衡叩击法结合Rood技术降低脑卒中股四头肌肌张力的临床观察[J]. 湖南中医杂志,2020,36(7):73—75.
- [10] 高家欢,胡昔权. 运动想象在脑卒中上肢功能康复的应用进展[J]. 中国康复理论与实践,2017,23(9):1060—1063.
- [11] 赵丽婷,张利珍,张美莲,等. 24h姿势管理在脑卒中偏瘫病人康复护理中的应用[J]. 护理研究,2020,34(18):3359—3361.
- [12] Yuan H, Ge P, Du L, et al. Co-contraction of lower limb muscles contributes to knee stability during stance phase in hemiplegic stroke patients[J]. *Medical Science Monitor*,2019,25(1):7443—7450.
- [13] Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, et al. The post-stroke hemiplegic patient. I. a method for evaluation of physical performance[J]. *Scand J Rehabil Med*,1975,7(1):13—31.
- [14] 闵瑜,吴媛媛,燕铁斌. 改良Barthel指数(简体中文版)量表评定脑卒中患者日常生活活动能力的效度和信度研究[J]. 中华物理医学与康复杂志,2008,30(3):185—188.
- [15] Behm DG, Sale DG. Influence of velocity on agonist and antagonist activation in concentric dorsiflexion muscle actions[J]. *Can J Appl Physiol*,1996,21(5):403—416.
- [16] Kim DY, Park CI, Chon JS, et al. Biomechanical assessment with electromyography of post-stroke ankle plantar flexor spasticity[J]. *Yonsei Med J*,2005,46(4):546—554.
- [17] 崔利华,山磊,杨宇琦. 首次脑卒中后6个月内肢体痉挛情况调查[J]. 中国康复理论与实践,2014,20(12):1144—1146.
- [18] Jin Y, Zhao Y. Post-stroke upper limb spasticity incidence for different cerebral infarction site[J]. *Open Medicine*,2018,13(1):227—231.
- [19] Urban PP, Wolf T, Uebele M, et al. Occurrence and clinical predictors of spasticity after ischemic stroke[J]. *Stroke*,2010,41(9):2016—2020.
- [20] Dai C, Zheng Y, Hu X. Estimation of muscle force based on neural drive in a hemispheric stroke survivor[J]. *Frontiers in Neurology*,2018,9(1):187.
- [21] Marco G, Alberto B, Taian V. Surface EMG and muscle fatigue: multi-channel approaches to the study of myoelectric manifestations of muscle fatigue[J]. *Physiological Measurement*,2017,38(5):R27—R60.
- [22] Tesio L, Rota V, Malloggi C, et al. Crouch gait can be an effective form of forced-use/no constraint exercise for the paretic lower limb in stroke[J]. *International Journal of Rehabilitation Research*,2017,40(3):254—267.
- [23] 程霜霜,高晓平,朱晓斐,等. 脑卒中患者痉挛上肢肌肉协调性的表面肌电研究[J]. 中华物理医学与康复杂志,2017,39(5):342—346.
- [24] 方科,李范玲,肖晟,等. 跟腱延长术治疗痉挛型脑性瘫痪患儿马蹄足的效果[J]. 中国康复理论与实践,2017,23(6):734—736.