

基于多模式影像技术观察针刺对卒中后肢体功能障碍的影响

吴文宝, 范道丰, 郑冲, 陈银娟, 郭芳, 阙彬福, 连清清, 邱蕊
(福建省龙岩市第一医院, 龙岩 364000)

【摘要】 目的 通过多模式影像技术观察针刺对卒中后肢体功能障碍的影响。**方法** 选取经头颅 MRI 证实为缺血性卒中患者 116 例, 随机分为针刺组(60 例)和康复组(56 例)。康复组予脑血管疾病二级预防药物和神经内科常规治疗, 并配合肢体功能康复训练; 针刺组在康复组治疗基础上另予针刺治疗。比较两组治疗前后 Brunnstrom 分期变化、头颅弥散张量成像技术(diffusion tensor image, DTI)中的表观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值和各向异性值(fractional anisotropy, FA)以及脑灌注成像检测梗死面积和侧支循环情况。**结果** 治疗后, 针刺组 Brunnstrom 分期优于康复组($P<0.05$)。两组治疗后 ADC 值均低于治疗前($P<0.05$), FA 值均高于治疗前($P<0.05$)。两组治疗后梗死面积较治疗前没有明显进展($P>0.05$), 略微减小但不明显。两组治疗后侧支循环明显改善($P<0.05$), 针刺组治疗后侧支循环优于康复组($P<0.05$)。**结论** 在常规治疗与康复训练基础上, 针刺可能通过刺激大脑初级皮层活跃, 促使大脑血流增加, 尤其增加梗死周围侧支循环血流, 加强梗死区域运动皮层与相关脑区的连通性, 进一步激活皮质纤维束功能, 从而改善卒中后肢体功能。

【关键词】 针刺疗法; 电针; 康复训练; 卒中; 中风后遗症; 功能障碍

【中图分类号】 R246.6 **【文献标志码】** A

DOI:10.13460/j.issn.1005-0957.2025.02.0183

Effect of acupuncture on post-stroke limb dysfunction based on multimodal imaging technique WU Wenbao, FAN Daofeng, ZHENG Chong, CHEN Yinjuan, GUO Fang, QUE Binfu, LIAN Qingqing, QIU Rui. The First Hospital of Longyan City, Fujian Province, Longyan 364000, China

[Abstract] Objective To observe the effect of acupuncture on post-stroke limb dysfunction by multimodal imaging technique. **Method** A total of 116 patients with ischemic stroke confirmed by cranial MRI were selected and randomly divided into an acupuncture group (60 cases) and a rehabilitation group (56 cases). The rehabilitation group was treated with secondary prevention drugs for cerebrovascular diseases and routine neurological treatment, and was accompanied by limb function rehabilitation training; the acupuncture group was treated with acupuncture on the basis of the rehabilitation group. The Brunnstrom stage changes, apparent diffusion coefficient (ADC) and fractional anisotropy (FA) in diffusion tensor image (DTI) and cerebral perfusion imaging to detect infarct area and collateral circulation were compared between the two groups before and after treatment. **Result** After treatment, Brunnstrom staging was better in the acupuncture group than in the rehabilitation group ($P<0.05$). The ADC value of both groups was lower than that before treatment ($P<0.05$), and the FA value of both groups was higher than that before treatment ($P<0.05$). The infarct area of both groups did not progress significantly compared with that before treatment ($P>0.05$), decreased slightly but not significantly. The collateral circulation of both groups improved significantly after treatment ($P<0.05$), and the collateral circulation of the acupuncture group was better than that of the rehabilitation group after

基金项目: 福建省自然科学基金项目(2023J011879); 福建省卫生健康委员会中医药专项课题(2021zy1c55); 龙岩市科技局重点项目(2023LYF17043)

作者简介: 吴文宝(1983—), 男, 副主任医师, Email:wuwenbao1983@163.com

通信作者: 范道丰(1984—), 男, 副主任医师, Email:290053109@qq.com

treatment ($P < 0.05$). **Conclusion** On the basis of conventional treatment and rehabilitation training, acupuncture may improve limb function after stroke by stimulating the primary cortex to be active, increasing cerebral blood flow, especially increasing peri-infarct collateral circulation, strengthening the connectivity between the motor cortex in the infarcted area and the related brain areas, and further activating the function of the cortical fiber tracts.

[Key words] Acupuncture therapy; Electroacupuncture; Rehabilitation training; Stroke; Post-stroke sequelae; Functional impairment

卒中是发病率高、致残率高、死亡率高的一类疾病,而卒中后所致的肢体功能障碍对国内外卒中患者的预后及生存质量有深远影响。2019 年中国缺血性卒中患病率为 1 700/10 万(年龄标化率 1 256/10 万),中国 40 岁及以上人群的卒中人口标化患病率由 2012 年的 1.89% 上升至 2019 年的 2.58%,由此测算中国 40 岁以上人群现患和曾患卒中人数约为 1 704 万,给家庭和社会带来了沉重负担^[1]。偏瘫是卒中后常见的表现,许多先进的临床试验已经被设计用于测试各种康复治疗方法,如机器人辅助训练^[2]、经颅磁刺激^[3]、脑机接口控制^[4]等,这些治疗虽然广泛应用于康复领域,但仍然还有一大部分人未能获得良好的康复效果。因此寻找一种有效的康复治疗手段成为国内外研究的重点。针灸作为一种有效的治疗手段,在中国已经被广泛应用于康复领域,尤其是在卒中后肢体功能障碍的治疗方面,并且取得了不错的疗效^[5-8]。前期应用弥散张量成像技术研究表明,针灸可以促使病灶对侧半球皮质纤维束较前明显增多^[9-10],其机制仍未明确。为此本研究应用多模式影像技术观察针刺对卒中后肢体功能障碍的影响。

1 临床资料

1.1 一般资料

通过PASS11.0统计软件,假设针刺组头颅弥散张量成像技术(diffusion tensor image, DTI)中各向异性值(fractional anisotropy, FA)均值为0.60,标准差0.09;康复组FA均值0.55,标准差0.07;失访比例为0.20,独立样本均值比较计算样本量为100~127例。选取经头颅磁共振(magnetic resonance image, MRI)检查确诊为缺血性卒中的患者116例,均为2022年1—12月在龙岩市第一医院神经内科住院的卒中后肢体功能障碍患者,按照随机数字表法随机分为针刺组(60例)和康复组(56例)。两组一般资料比较,差异无统

计学意义($P > 0.05$),具有可比性,详见表1。本研究经龙岩市第一医院伦理委员会批准(伦理号2022022)。

表1 两组一般资料比较

组别	例数	性别/例		年龄/岁 ($\bar{x} \pm s$)	病程/d ($\bar{x} \pm s$)
		男	女		
康复组	56	36	20	60 $\pm$ 7	3.10 $\pm$ 1.58
针刺组	60	32	28	61 $\pm$ 7	2.70 $\pm$ 1.17

1.2 诊断标准

参照《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》^[11]的诊断标准。急性起病;局灶性神经功能缺损(一侧面部或肢体无力或麻木,言语障碍等),少数为全面神经功能缺损;症状和体征持续时间不限(当影像学显示有责任病灶时),或持续 24 h 以上(当缺乏责任病灶时);排除非血管性病因;头颅 CT/MR 排除脑出血。

1.3 纳入标准

符合上述诊断标准;存在肢体功能障碍,Brunnstrom 分期 $\leq$ V 期;病程 1 个月内;年龄 35~75 岁;神志清醒(格拉斯科昏迷量表评分为 10 分),病情稳定;自愿参加并签署知情同意书。

1.4 排除标准

合并失语、视听障碍或其他精神障碍者;孕期或哺乳期者;全身营养状况极差,合并严重的心、肝、肾、造血系统、内分泌系统严重原发性疾病者;未按规定治疗,无法判定疗效或数据不全等影响疗效分析者。

1.5 剔除标准

未按方案规定治疗,影响疗效或安全性判定者;纳入后出现新的梗死或出血灶,因而未完成整个疗程而影响疗效者。

1.6 脱落标准

对针刺不耐受者;不能耐受 DTI 检查及计算机断层灌注摄影(perfusion computer tomography, CTP)检查者;因其他各种原因致疗程未结束退出试验或死亡者。

2 治疗方法

2.1 康复组

予神经内科常规治疗和肢体功能训练。按照正规脑血管疾病二级预防方案进行,包括对症治疗及支持治疗,并配合肢体功能康复训练。康复训练主要包括主被动训练,不能完成主动训练时采用床边被动训练仪帮助患者训练;能完成主动训练后采取肌力训练、关节活动度训练及步行训练。每日 1 次,每次 30 min,每周 5 次,连续 2 周。

2.2 针刺组

在康复组治疗基础上予针刺治疗。由福建省龙岩市第一医院针灸科经验丰富的高年资医师进行针灸治疗,按照《针灸学》^[12]的腧穴定位取四神聪、百会、肩髃、曲池、手三里、内关、合谷、血海、足三里、阳陵泉、三阴交和太冲穴。患者取仰卧位,头部垫一枕头,取适量的安尔碘进行常规消毒,采用单手进针法,用 0.30 mm×25 mm 的针灸针平刺百会和四神聪穴,刺入深度约 20 mm;用 0.30 mm×40 mm 针灸针直刺患侧肩髃、曲池、手三里、内关、合谷、血海、足三里、阳陵泉、三阴交和太冲穴,直刺深度约 30 mm,其中曲池、内关、合谷、足三里、阳陵泉和三阴交穴采用提插捻转手法,直至患者肌肉有收缩活动为度,肩髃、血海和太冲穴均采用平补平泻手法,得气后曲池与手三里穴为 1 组,足三里与阳陵泉穴为另 1 组,接 G6805 电针治疗仪,连续波,1~2 mA,频率 2 Hz,电针 30 min。每日治疗 1 次,每周 5 次,连续治疗 2 周。

3 治疗效果

3.1 观察指标

3.1.1 Brunnstrom 分期

治疗前后分别采用 Brunnstrom 分期评定两组患者运动功能。I 级为无随意运动;II 级为引出联合反应,共同运动;III 级为随意出现的共同运动;IV 级为共同运动模式打破,开始出现分离运动;V 级为肌张力逐渐恢复,有分离精细运动;VI 级为运动接近正常水平。

3.1.2 DTI 中的表观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值和 FA 值

ADC 反映的是水分子各个方向弥散的平均值,FA 反映神经纤维结构的完整性。两组患者分别于治疗前后进行飞利浦 3.0T MR 全脑 DTI 序列检查。采用三维 asl(3D-ASL)序列获取灌注图像,采用单次回波平面成

像序列获取 DTI 图像,使用 3D T1 快速破坏梯度回忆(3D-T1FSPGR)序列获取结构图像,在 Intellispace 平台上进行 ADC 视图和 FA 图后操作处理,在图中选取病灶内感兴趣区,对脑卒中 DTI 定量参数 ADC 值和 FA 值进行检测。

3.1.3 CTP 中梗死面积及侧支循环情况

两组患者分别于治疗前后进行 GE64 排 CT 行脑灌注成像检测,对选定感兴趣层面进行连续动态扫描,获得所选层面的每一像素的时间密度曲线,并通过数学模型处理得到脑血流量(blood cerebral volume, CBV)、脑血流流量(cerebral blood flow, CBF)、对比剂平均通过时间(mean transit time, MTT)、对比剂峰值时间(transit time to the peak, TTP)及脑组织储存血液功能达到最大值的时间(time of maximum, Tmax)血流动力学参数和灌注图像表现,将 Tmax>10 s 以上,CBV 出现下降时,此区域脑组织定义为核心梗死区。观察治疗前后 CTP 梗死面积及侧支循环情况。CBF<30%为梗死部分,并获取其面积。侧支循环采用侧支循环评分进行评定,0 分为无侧支循环,1 分为软脑膜动脉侧支填充 1%~50%,2 分为软脑膜动脉侧支填充 51%~99%,3 分为侧支填充达 100%。

3.2 统计学方法

所有数据采用 SPSS20.0 统计软件进行统计学处理。符合正态分布的计量资料采用均数±标准差表示,若方差齐性,组内治疗前后比较采用配对样本 *t* 检验,组间比较采用独立样本 *t* 检验。不符合正态分布的计量资料及等级资料比较用秩和检验。计数资料比较采用卡方检验。以 *P*<0.05 表示差异有统计学意义。

3.3 治疗结果

3.3.1 两组治疗前后 Brunnstrom 分期比较

治疗前,两组 Brunnstrom 分期比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。治疗后,针刺组 Brunnstrom 分期优于康复组(*P*<0.05)。详见表 2。

表 2 两组治疗前后 Brunnstrom 分期比较

		单位:例						
组别	例数	时间	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级	VI 级
康复组	56	治疗前	10	22	11	9	4	0
针刺组	60		12	17	19	10	2	0
康复组	56	治疗后	8	10	15	10	9	4
针刺组	60		6	9	9	10	18	8

3.3.2 两组治疗前后ADC和FA值比较

治疗前,两组ADC和FA值比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,两组ADC值均低于同组治疗前($P<0.05$),FA值均高于同组治疗前($P<0.05$);且针刺组ADC值低于康复组($P<0.05$),针刺组FA值高于康复组($P<0.05$)。详见表3。

表3 两组治疗前后ADC和FA值比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间	ADC/($\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$)	FA/($\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$)
康复组	56	治疗前	1.81 ± 0.31	0.19 ± 0.06
		治疗后	$0.93 \pm 0.20^{1)}$	$0.45 \pm 0.11^{1)}$
针刺组	60	治疗前	1.89 ± 0.22	0.20 ± 0.07
		治疗后	$0.78 \pm 0.18^{1)2)}$	$0.67 \pm 0.09^{1)2)}$

注:与同组治疗前比较 $^{1)}P<0.05$;与康复组比较 $^{2)}P<0.05$ 。

3.3.3 两组治疗前后梗死面积与侧支循环评分比较

治疗前,两组梗死面积与侧支循环评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,两组梗死面积未见明显进展,梗死面积虽有减小,但治疗前后差异无统计学意义($P>0.05$);组间比较,两组梗死面积比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,两组侧支循环评分均较治疗前改善($P<0.05$),且针刺组优于康复组($P<0.05$)。详见表4和表5。

表4 两组治疗前后梗死面积比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间	梗死面积/ mm^2
康复组	56	治疗前	44.07 ± 18.74
		治疗后	39.56 ± 20.02
针刺组	60	治疗前	44.91 ± 20.06
		治疗后	36.95 ± 20.11

表5 两组治疗前后侧支循环评分比较($\bar{x} \pm s$)

单位:例						
组别	例数	时间	0分	1分	2分	3分
康复组	56	治疗前	17	20	18	1
针刺组	60		19	22	17	2
康复组	56	治疗后	8	19	13	16
针刺组	60		2	15	21	22

3.3.4 两组治疗前后图像比较

由图1可见,针刺组治疗前后DTI和CTP图像。治疗后从DTI上观察到健侧皮质脊髓束明显增多(上排黄色圆圈标记处);治疗后从CTP上观察到病灶周围的侧支循环明显增多(下排黄色圆圈标记处)。

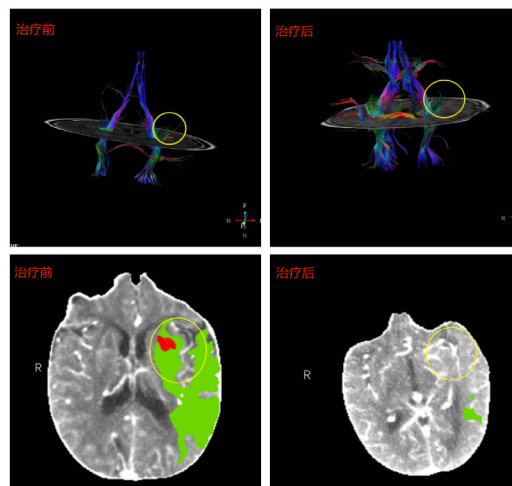


图1 针刺组治疗前后DTI和CTP图像

由图2可见,康复组治疗前后DTI和CTP图像。治疗后从DTI上观察到梗死侧皮质纤维束较前稍增多(上排黄色圆圈标记处),治疗后从CTP上观察到病灶周围的侧支循环增多(下排黄色圆圈标记处)。

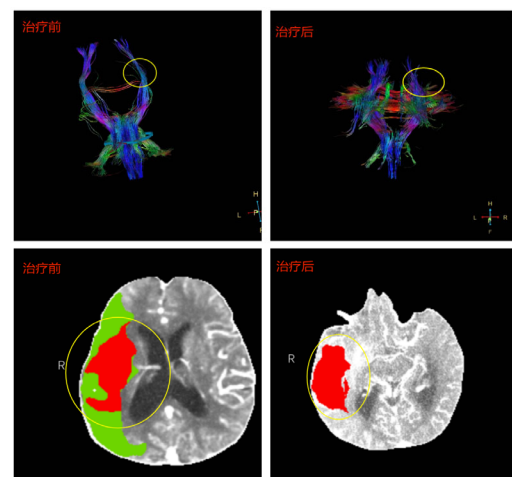


图2 康复组治疗前后DTI和CTP图像

4 讨论

脑血管疾病,是全世界死亡的主要原因,特别是在高收入和中等收入国家,而肢体功能障碍是脑血管疾病最常见的并发症之一,大约80%的缺血性卒中患者有上肢或下肢运动障碍,也是致残的主要原因。而缺血性卒中是占脑血管疾病中约70%,卒中后肢体功能障碍对卒中患者的预后及生活质量有深远影响^[13-16]。美国国立卫生研究院做过一项回顾性研究认为,因卒中后肢体功能障碍导致的卒中后抑郁而给每个卒中后患者多增加21 338美元的康复费用支出^[17],梗死后2周内是神经可塑性的重要窗口,在此期间大脑对损伤的动态反应增强,康复干预可能特别有效^[18-20],而也证实

了本研究所选取的患者均在梗死 2 周内的患者,并且取得了不错的治疗效果。本研究结果也表明,针刺组能够增加 Brunnstrom 分期评定 V 级以上人数,针刺组能够明显改善 DTI 参数中的 ADC 及 FA 值,针刺能改善病灶周围的侧支循环情况,而针刺组和常规康复组均能缩小梗死面积,但两者无统计学差异。

本研究中,针刺组能够改善患者 Brunnstrom 分期,治疗前后对比发现,治疗后增加了 V 级以上例数。本研究中电针刺激患侧曲池、手三里、足三里和阳陵泉穴,电针刺激了穴位深层相关的周围神经而使初级运动皮层活跃,促进神经传导,从而增加肌肉收缩力度,提高患者的主动运动能力;而康复训练则可以通过逐渐增加运动强度和范围,激活患者的肌肉,提高其肢体功能。因此针刺联合康复训练可以帮助患者进一步提高肢体功能,增强肌肉力量和控制能力,从而改善肢体功能评定中的 Brunnstrom 分期。卒中后肢体功能障碍属中医学“中风,中经络”范畴,其病机主要是髓海空虚,经脉失养,故其治疗采用头针和体针相结合的治疗方式。本研究采用四神聪和百会穴益精填髓,体针取肩髃、曲池、手三里、内关、合谷、血海、足三里、阳陵泉、三阴交和太冲穴,此类穴位具有滋养经脉、疏通经络的功效。既往研究也表明,头针有明显调整阴阳,重建脑血管侧支循环和运动中枢的神经环路,促进患者肢体运动功能的恢复^[21],针刺患侧肢体上的肩髃、曲池、手三里、内关、合谷、血海、足三里、阳陵泉、三阴交、太冲等穴位能作用运动神经中枢,刺激神经传导和改善血液循环,将感觉神经传导至大脑皮层,促进肢体运动康复^[22]。多项研究^[23-26]表明,电针联合常规康复,改善卒中后早期和晚期下肢运动功能障碍,有效改善患者的神经功能、预后和生活质量,电针刺激周围神经可刺激初级运动皮层,从而改善梗死后的肢体运动功能。

本研究结果表明,针刺联合康复训练能降低 ADC 值和增加 FA 值。针刺曲池、手三里、足三里、阳陵泉、四神聪和百会穴可以促进患者的神经传导和血液循环,改善组织的代谢状态。而本研究也表明针刺组能改善梗死部位周围侧支循环,也验证了针刺组能促进血液循环。这可能导致脑白质内水分的重新分布,进而影响 ADC 值和 FA 值。此外,联合康复训练可以通过运动和刺激肌肉,改善神经肌肉连接,提高肌肉力量和控制能力,也可以对 ADC 值和各 FA 值产生影响。DTI 是评估

神经纤维束完整性的一种评估工具,在临床上已被广泛应用于康复领域,尤其是卒中后皮质束完整性及神经重塑的评估。FA 是反映白质纤维密度,反映了分子运动的方向性,轴突直径和髓鞘形成的 DTI 参数。系统评价和荟萃分析证实,FA 是卒中恢复预后的生物标志物^[27]。ADC 是水扩散自由度的衡量标准,卒中发生后水扩散相对受限,因此 ADC 值较低^[28]。本研究利用 DTI 观察治疗前后 ADC 及 FA 值的变化,提示经治疗 2 周后 ADC 值较前降低,FA 值较前明显升高。此前研究^[29-30]也表明,皮质纤维束的完整性及功能与其参数中的 ADC 值负相关,与 FA 值正相关,故进一步证实了此研究结果的可靠性。本研究针刺组治疗后的 FA 值较治疗前增加,故皮质纤维束的完整性及功能也明显改善。既往研究表明,FA 值降低提示神经束完整性中断,运动和功能状态与 FA 值有显著相关性^[31]。这可能与针刺能特异性加强梗死区域中运动皮层的功能活动,同时强化运动皮层与相关脑区的连通性^[32]有关。

本研究结果表明,针刺联合康复训练可以改善患者侧支循环,但对梗死面积无影响。通过头针与体针相结合的针刺治疗方式,这种刺激可以引起穴位周围组织的血管扩张,增加血流量和血液供应,也有助于促进侧支循环的形成和加强,提供更多的氧气和营养物质到达梗死区域,从而促进脑部功能的恢复。此外,康复训练还可以通过改善患者的心肺功能和体力状况,提高全身的氧气输送能力,这也将有助于满足梗死区域周围组织的氧气需求,促进侧支循环的形成和加强。而针刺治疗卒中后肢体功能障碍的作用机制包括以下几个方面^[33-36]。第一,刺激中枢神经系统的神经发生和细胞增殖;第二,调节脑血流量;第三,抗神经细胞凋亡;第四,神经递质的调节;第五,改善神经元突触功能;第六,刺激神经可塑性;第七,血脑屏障通透性降低。其中针灸能够调节脑血流量也被大家所证实。通过观察针刺组治疗前后灌注 CT 成像上的侧支循环及梗死面积情况,两组治疗前后的梗死面积无差异,而侧支循环情况存在着巨大的差异,针刺组能明显改善患者的侧支循环情况。多项研究^[35, 37-38]表明,针刺能够增加运动相关脑区的血流,改善梗死灶旁的 CBF 能力优于梗死灶区,针灸改善肢体功能障碍是通过改善患者侧支循环情况而获得;另外早期研究^[36]表明,针灸可能通过抑制血管紧张素 II 及其 1 型受体的表达,从而增加脑血流。根据上述文献结果,更加证实了此研究针刺能够改善

CTP 成像上的侧支循环情况。

本研究的局限性及不足之处如下。首先, 该研究缺乏空白对照组, 无法排除患者自然恢复对白质纤维束、侧支循环及梗死面积的影响; 其次, 本课题局限于本单位的单中心研究, 结果可能存在一些偏倚, 需要更大的多中心临床研究进一步论证; 最后, 中国患者对针灸均有基本的常识, 因而此研究无法行假针灸组。

综合上述, 在常规治疗与康复训练基础上, 针刺可能通过刺激大脑初级皮层活跃, 促使大脑血流增加, 尤其增加梗死周围侧支循环血流, 加强梗死区域运动皮层与相关脑区的连通性, 进一步激活皮质纤维束功能, 从而改善卒中后肢体功能。

参考文献

- [1] WU S, WU B, LIU M, *et al.* Stroke in China: advances and challenges in epidemiology, prevention, and management[J]. *Lancet Neurol*, 2019(4):394-405.
- [2] RODGERS H, BOSOMWORTH H, KREBS H I, *et al.* Robot assisted training for the upper limb after stroke (RATULS): a multicentre randomised controlled trial[J]. *Lancet*, 2019(10192):51-62.
- [3] DE ROOIJ I, VAN DE PORT I, VISSER-MEILY J, *et al.* Virtual reality gait training versus non-virtual reality gait training for improving participation in subacute stroke survivors: study protocol of the ViRTAS randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2019(1):89.
- [4] KLAMROTH-MARGANSKA V. Stroke rehabilitation: therapy robots and assistive devices[J]. *Adv Exp Med Biol*, 2018(1065):579-587.
- [5] WANG H Q, HOU M, LI H, *et al.* Effects of acupuncture treatment on motor function in patients with subacute hemorrhagic stroke: a randomized controlled study[J]. *Complement Ther Med*, 2020(49):102296.
- [6] LI L, ZHU W, LIN G, *et al.* Effects of acupuncture in ischemic stroke rehabilitation: a randomized controlled trial[J]. *Front Neurol*, 2022(13):897078.
- [7] ZHAN J, AI Y, ZHAN L, *et al.* Effect of abdominal acupuncture combined with routine rehabilitation training on shoulder-hand syndrome after stroke: a randomized controlled trial[J]. *Integr Med Res*, 2022(2):100805.
- [8] WU H M, TANG J L, LIN X P, *et al.* Acupuncture for stroke rehabilitation[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2006(3):CD004131.
- [9] 吴文宝, 范道丰, 阙彬福, 等. 通过弥散张量成像技术观察利咽通窍针法治疗脑卒中后吞咽障碍的临床研究[J]. *针刺研究*, 2020(12):985-989.
- [10] 郑冲, 吴文宝, 范道丰, 等. 基于弥散张量成像技术探讨针刺对脑梗死后吞咽障碍患者神经重塑的研究[J]. *世界针灸杂志*, 2023(2):118-125.
- [11] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018[J]. *中华神经科杂志*, 2018(9):666-682.
- [12] 梁繁荣, 王华. 针灸学[M]. 北京:中国中医药出版社, 2021:242-244.
- [13] KRAKAUER J W, CARMICHAEL S T, CORBETT D, *et al.* Getting neurorehabilitation right: what can be learned from animal models[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2012(8):923-931.
- [14] STINEAR C, ACKERLEY S, BYBLOW W. Rehabilitation is initiated early after stroke, but most motor rehabilitation trials are not: a systematic review[J]. *Stroke*, 2013(7):2039-2045.
- [15] ZHANG P, XIANGLEI J, HONGBO Y, *et al.* Neuroprotection of early locomotor exercise poststroke: evidence from animal studies[J]. *Can J Neurol Sci*, 2015(4):213-220.
- [16] LI F, PENDY J T JR, DING J N, *et al.* Exercise rehabilitation immediately following ischemic stroke exacerbates inflammatory injury[J]. *Neurol Res*, 2017(6):530-537.
- [17] BERNHARDT J, CHURILOV L, ELLERY F, *et al.* Prespecified dose-response analysis for a very early rehabilitation trial (AVERT)[J]. *Neurology*, 2016(23):2138-2145.
- [18] MOMOSAKI R, YASUNAGA H, KAKUDA W, *et al.* Very early versus delayed rehabilitation for acute ischemic stroke patients with intravenous recombinant tissue plasminogen activator: a nationwide retrospective cohort study[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2016(1-2):41-48.
- [19] CHIPPALA P, SHARMA R. Effect of very early mobilisation on functional status in patients with acute stroke: a

- single-blind, randomized controlled trial[J]. *Clin Rehabil*, 2016(7):669-675.
- [20] YELNIK A P, QUINTAINE V, ANDRIANTSIFANETRA C, *et al*. AMOBES (active mobility very early after stroke): a randomized controlled trial[J]. *Stroke*, 2017(2):400-405.
- [21] 郑全成, 符海燕. 针灸结合现代康复治疗对脑卒中偏瘫患者总有效率、残损及残疾水平的影响[J]. 中华中医药学刊, 2017(9):2462-2464.
- [22] 徐桂兰. 针灸联合穴位按摩对脑卒中偏瘫恢复期康复训练依从性的影响[J]. 中华中医药学刊, 2019(2):403-405.
- [23] SHARIFIFAR S, SHUSTER J J, BISHOP M D. Adding electrical stimulation during standard rehabilitation after stroke to improve motor function. A systematic review and meta-analysis[J]. *Ann Phys Rehabil Med*, 2018(5):339-344.
- [24] XU H, YANG Y, DENG Q W, *et al*. Governor vessel electro-acupuncture promotes the intrinsic growth ability of spinal neurons through activating calcitonin gene-related peptide/ α -calcium/calmodulin-dependent protein kinase/neurotrophin-3 pathway after spinal cord injury[J]. *J Neurotrauma*, 2021(6):734-745.
- [25] ZHANG J, MU Y, ZHANG Y. Effects of acupuncture and rehabilitation training on limb movement and living ability of patients with hemiplegia after stroke[J]. *Behav Neurol*, 2022:2032093.
- [26] SATO M, MUTAI H, IWANAMI J, *et al*. Difference between the effects of peripheral sensory nerve electrical stimulation on the excitability of the primary motor cortex: examination of the combinations of stimulus frequency and duration[J]. *Brain Sci*, 2022(12):1637.
- [27] KUMAR P, KATHURIA P, NAIR P, *et al*. Prediction of upper limb motor recovery after subacute ischemic stroke using diffusion tensor imaging: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Stroke*, 2016(1):50-59.
- [28] HSIA A W, LUBY M, CULLISON K, *et al*. Rapid apparent diffusion coefficient evolution after early revascularization[J]. *Stroke*, 2019(8):2086-2092.
- [29] NENADIĆ I, KATZMANN I, BESTEHER B, *et al*. Diffusion tensor imaging in borderline personality disorder showing prefrontal white matter alterations[J]. *Compr Psychiatry*, 2020(101):152172.
- [30] LIU X, TIAN W, QIU X, *et al*. Correlation analysis of quantitative diffusion parameters in ipsilateral cerebral peduncle during Wallerian degeneration with motor function outcome after cerebral ischemic stroke[J]. *J Neuroimaging*, 2012(3):255-260.
- [31] LIU H, JIANG Y, WANG N, *et al*. Scalp acupuncture enhances local brain regions functional activities and functional connections between cerebral hemispheres in acute ischemic stroke patients[J]. *Anat Rec (Hoboken)*, 2021(11):2538-2551.
- [32] YANG A, WU H M, TANG J L, *et al*. Acupuncture for stroke rehabilitation[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016(8):CD004131.
- [33] CHAVEZ L M, HUANG S S, MACDONALD I, *et al*. Mechanisms of acupuncture therapy in ischemic stroke rehabilitation: a literature review of basic studies[J]. *Int J Mol Sci*, 2017(11):2270.
- [34] LI Y, FENG X, YANG Z, *et al*. Mechanism of deglutition stage acupuncture for treating deglutition disorder after stroke[J]. *Pak J Pharm Sci*, 2020(1 Supplementary):307-315.
- [35] ZHONG L L, ZHENG Y, LAU A Y, *et al*. Would integrated Western and traditional Chinese medicine have more benefits for stroke rehabilitation? A systematic review and meta-analysis[J]. *Stroke Vasc Neurol*, 2022(1):77-85.
- [36] LI J, HE J, DU Y, *et al*. Electroacupuncture improves cerebral blood flow and attenuates moderate ischemic injury via Angiotensin II its receptors-mediated mechanism in rats[J]. *BMC Complement Altern Med*, 2014(14):441.
- [37] 卢琦, 武红利, 王安琴, 等. 动脉自旋标记技术在针刺fMRI 研究中的可行性分析[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2016(2):125-130.
- [38] 章薇, 廖玲, 李平, 等. 基于 MR ASL 探讨针刺心包经、心经穴对脑梗死恢复期患者 ROI-CBF 的影响[J]. 世界中医药, 2019(3):536-541.