

·临床研究·

脑电仿生电刺激结合醒脑开窍针法对持续植物状态患者脑影像结构和血流量的影响*

邓丽霞¹ 刘吉权¹ 倪莹莹^{1,2} 马梦良¹ 黄丛萍¹ 汪文胜¹

摘要

目的:观察持续植物状态(PVS)患者采取脑电仿生电刺激结合醒脑开窍针法刺激后弥散张量成像(DTI)、动脉质子自旋标记(ASL)变化,为临床治疗PVS提供可行性方案。

方法:按照随机数字表将90例PVS患者分为3组:脑电仿生电刺激组(仿生电组)、醒脑开窍针法组(针刺组)和脑电仿生电刺激结合醒脑开窍针法组(联合组)3组,各30例。仿生电组在常规治疗的基础上,采用脑电仿生电刺激治疗,主电极置于天柱穴和完骨穴,每次治疗为连续刺激99min,间歇30min,再刺激99min,每日1次,连续治疗30d;针刺组在常规治疗的基础上,采用醒脑开窍针法治疗,每日1次,连续治疗30d;联合组在常规治疗的基础上,接受脑电仿生电刺激结合醒脑开窍针法治疗,连续治疗30d。选用昏迷恢复量表修订版(CRS-R)疗效评分量表记录评估开始治疗前1d及结束治疗后1d的意识障碍变化,并观察记录DTI额枕束各向异性分数(FA)和ASL丘脑、额叶感兴趣区脑血流(CBF)值。

结果:3组CRS-R量表评分、FA值、CBF值比较,治疗前3组间差异无显著性意义($P>0.05$);3组治疗后较治疗前差异均有显著性意义($P<0.05$),针刺组与仿生电组治疗后比较,差异无显著性意义($P>0.05$);针刺组、仿生电组与联合组治疗后比较,联合组较针刺组、仿生电组差异有显著性意义($P<0.05$)。

结论:脑电仿生电刺激结合醒脑开窍针法可显著提高临床促醒疗效,在一定程度上可改善脑影像结构和血流量。

关键词 持续植物状态;脑电仿生电刺激;醒脑开窍针法;弥散张量成像;动脉质子自旋标记

中图分类号:R454.1,R246,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2019)-08-0926-06

Effects of electroencephalograph bionic electrical stimulation combined with Xingnao Kaiqiao acupuncture on cerebral imaging structure and blood flow in patients with persistent vegetative state/DENG Lixia, LIU Jiquan, NI Yingying, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2019, 34(8): 926—931

Abstract

Objective: To observe the changes of magnetic resonance spectroscopy, diffusion tensor imaging and arterial proton spin labeling in patients with persistent vegetative state (PVS), and to provide the feasible program for clinical treatment of persistent vegetative state.

Method: Ninety patients of PVS were divided into 3 groups with 30 cases in each group, including electroencephalograph bionic electrical stimulation group (bionic electricity group), Xingnao Kaiqiao acupuncture group (acupuncture group), and electroencephalograph bionic electrical stimulation combined with Xingnao Kaiqiao acupuncture group (combined group) according to the random number table. All groups were given routine treatment, including basic management, hyperbaric oxygen therapy, awakening drugs, sensory stimulation, etc. Bionic Electricity group, on the basis of conventional treatment, received electroencephalograph bionic electrical stimulation. The main electrodes were placed in GB12 and BL10. Each treatment lasted for a continuous 99

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2019.08.009

*基金项目:广东省中医药局科研项目(2017104)

1 广东三九脑科医院,广东省广州市,510510; 2 通讯作者

作者简介:邓丽霞,女,主治医师;收稿日期:2019-04-13

min followed by a rest of 30min and another 99min treatment, and 30d was a course of treatment. For acupuncture group, on the basis of conventional treatment, Xingnao Kaiqiao acupuncture method was used once a day with a 30d course of treatment. In combined group, on the basis of conventional treatment, the patients received electroencephalograph bionic electrical stimulation combined with Xingnao Kaiqiao acupuncture for a 1 month course of treatment. The CRS-R efficacy rating scale was used to evaluate the changes in consciousness disorder at the first day before treatment and the first day after treatment, and brain imaging indicators including DTI and ASL were observed and recorded.

Result: The CRS-R scale scores of the combined group were significantly better than those of the acupuncture group and the biomimetic group ($P<0.05$). The combined group was significantly better than the acupuncture group and bionic electricity group in improving DTI and ASL ($P<0.05$).

Conclusion: Electroencephalograph bionic electrical stimulation combined with Xingnao Kaiqiao acupuncture can significantly improve the clinical effect of awakening, and improve cerebral imaging structure and blood flow to some extent.

Author's address Guangdong 999 Brain Hospital, Guangzhou, Guangdong, 510510

Key word persistent vegetative state; electroencephalograph bionic electrical stimulation; Xingnao Kaiqiao acupuncture; diffusion tensor imaging; arterial proton labeling

持续植物状态(persistent vegetative state, PVS)是临床常见的意识障碍,多由严重颅脑外伤、脑血管疾病等引起,当前我国PVS患者以每年7%的发生率在逐年上升^[1]。目前尚无行之有效的治疗措施,临床治疗多以中西医结合的联合疗法为主,促醒、改善认知功能是其目标^[2]。醒脑开窍针法联合脑电仿生电刺激治疗,可缩短苏醒时间,提高苏醒率^[3-4],提示两者联合促醒具有协同作用,但未见有关联合治疗促醒作用机制的文献报告。弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)及动脉质子自旋标记(arterial spin labeling, ASL)均属于磁共振功能成像技术,实现了无损伤地研究颅脑组织白质纤维束完整性及血流量情况,在中枢神经系统病变中都具有重要的评估价值^[5-6]。我们在前期研究的基础上^[7-8],采用脑电仿生电刺激结合醒脑开窍针法治疗PVS,比较两者联合治疗对PVS的促醒作用是否优于单一治疗,并从脑影像学角度探讨脑电仿生电刺激结合醒脑开窍针法在PVS促醒中的作用机制。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究经广东三九脑科医院医学伦理委员会批复并同意后,2017年1月—2018年12月在我院植物状态促醒中心招募90例PVS患者,均符合诊断标准。

诊断标准^[9]:①认知功能丧失,无意识活动,不能执行指令;②保持自主呼吸和血压;③有睡眠—觉醒周期;④无理解和语言表达能力;⑤能自动睁眼或在刺激下睁眼;⑥可有无目的性的眼球跟踪运动;⑦丘脑下部及脑干功能基本保存。植物状态持续1个月即为PVS。

纳入标准:①符合PVS临床诊断标准;②年龄范围为18—60岁;③原发病为颅脑外伤、脑梗死、脑出血;④病程<6个月;⑤生命体征稳定,并发症控制良好;⑥患者家属知情同意。

排除标准:①带有心脏起搏器者,或人工瓣膜置换术后者,或体内有铁磁性血管夹、钢板和假牙者,或眼球内有金属异物者;②一般情况差,生命体征不稳定、休克或濒死状态。

按照随机数字表法将90例患者分为脑仿生电刺激组(仿生电组)、醒脑开窍针法组(针刺组)和脑电仿生电刺激结合醒脑开窍针法组(联合组)3组,每组30例。3组的一般资料包括性别、年龄、病程、病因及昏迷恢复量表修订版(coma recovery scale-revised, CRS-R)评分均无显著性差异($P>0.05$),见表1。

1.2 治疗方法

常规治疗:患者采取基础管理、药物治疗、高压氧治疗、感觉刺激等常规治疗(根据患者个体情况进行微调)。药物治疗:静滴药物选用单唾液酸四己糖

表1 3组一般资料比较 (x±s)

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁)	病程 (月)	病因(例)			CRS-R 量表评分
		男	女			颅脑外伤	脑梗死	脑出血	
针刺组	30	18	12	41.30±4.30	4.93±0.98	14	10	6	5.15±2.35
仿生电组	30	14	16	40.80±3.53	4.80±1.00	16	9	5	4.32±1.71
联合组	30	17	13	41.23±3.07	4.90±0.88	15	10	5	4.66±2.16

注:CRS-R:昏迷恢复量表修订版

神经节苷脂钠注射液(国药准字H20056783,齐鲁制药有限公司)、注射用胞磷胆碱钠(国药准字H20033948,闽东力捷迅药业有限公司)、注射用甲氯芬酯(国药准字H14023718,山西普德药业有限公司)。单唾液酸四己糖神经节苷脂钠注射液的开始剂量为80mg/d,持续2周后改为维持剂量40mg/d,连续16d;注射用胞磷胆碱钠0.5g静脉滴注,每日1次,注射用甲氯芬酯0.2g静脉滴注,q8h,上述两药交替使用,均连续15d;口服用药选用尼莫地平片(国药准字H20003010,拜耳医药保健有限公司),30mg tid,连续30d。高压氧治疗:采用单人舱(上海七零一所杨园高压氧舱有限公司)氧气加压,根据PVS患者的原发病选择相应的维持压力(1.6—2.5ATA),每次加压时间为20min,压力达预定值后稳压停留吸氧,共70min,缓慢减压出舱。每日1次,12次为1疗程。1疗程后,休息3d,进入下一疗程。

脑电仿生电刺激:采用脑电仿生电刺激仪(常州雅思医疗器械有限公司,YS5002型)。将主电极置于两侧天柱穴和完骨穴,选取“颅脑损伤性疾病”模式作为治其治疗模式,并根据PVS患者不同的承受度分别调节主强、主频,将仿生电刺激后心率增加20次为其上限标准。每连续刺激99min,间歇30min,再刺激99min,每日1次,连续治疗30d。

醒脑开窍针法:由同一名针灸医师操作,参照石学敏院士的“醒脑开窍”针刺法,随症加减取穴。主穴选用水沟、内关(双侧)、三阴交(双侧),辅穴选用极泉、尺泽、委中。操作方法:患者取仰卧位,选用华佗牌28号1—1.5寸毫针,先刺双侧内关,直刺0.5—1寸,行提插捻转泻法1min;继刺水沟,向鼻中隔方向刺0.3—0.5寸,行雀啄强刺激,以流泪或眼睛湿润为度;再刺三阴交,向胫骨后缘直刺0.5—1寸,行提插捻转补法。针刺三阴交、极泉、尺泽及委中时均以患肢抽动3次为度。留针30min,每10min行针1次。每日1次,连续治疗30d。

3组均在接受常规治疗的基础上,采取相应的治疗方案。仿生电组接受脑电仿生电刺激治疗,针刺组接受醒脑开窍针法治疗,联合组接受脑电仿生电刺激结合醒脑开窍针法治疗,均治疗30天。

1.3 评定指标

采用CRS-R量表分别于治疗前1d及治疗结束后1d评估3组PVS患者的意识状态,并行头颅DTI、ASL检查。

1.3.1 CRS-R量表评分:由经过培训的2名康复医师(对患者分组不知情)于治疗前1d及治疗结束后1d对患者进行评定,取平均值。CRS-R量表由6个子量表23个条目组成。得分为0—24分,分值越高则表明患者的意识状态越好。

1.3.2 影像学检查:采用3.0T磁共振成像系统(GE GyroscanInetra机型),标准头线圈,仰卧位进行头颅扫描。3组PVS患者均在治疗前1天和治疗结束后1天行DTI、ASL检查。

弥散张量成像:①设置DTI扫描参数如下:方向为12个非共线方向,5b值范围为338—1588s/mm²,矩阵为96×96,63个轴向切片,层厚为2mm,FOV=192mm×192mm,TR=8300ms,TE=98ms^[10];②重建方法:将DTI所得原始图像传输至AW 4.6工作站进行重建,在Functool后处理工作站对原始图像进行变形矫正后,计算得到各向异性分数(fractional anisotropy,FA)。本研究选取患侧额枕束FA值。

动脉质子自旋标记:使用三维假连续ASL序列获得脑血流(cerebral blood flow, CBF)图像。选择患侧丘脑、患侧额叶为感兴趣区。在经验丰富的两名放射科医师的指导下手动选择相应的结构。使用MRIcon 2008软件对每个区域采样多个CBF值,包括来自轴向、矢状面和冠状面的左右结构。由于创伤性损伤的扭曲而无法准确识别的解剖结构被排除在外。对于3组患者,计算每种结构的CBF的均值及方差。

1.4 统计学分析

采用 SPSS20.0 版统计软件进行统计学分析。计量资料用均数 $\pm$ 标准差表示,组内治疗前后比较采用配对 t 检验,3 组之间比较采用方差分析;计数资料组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法, $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 3 组治疗前后 CRS-R 量表评分比较

治疗前,3 组 CRS-R 量表评分无显著性差异 ($P > 0.05$);治疗后 3 组 CRS-R 量表评分较治疗前差异均有显著性意义 ($P < 0.05$),治疗后针刺组与仿生电组的 CRS-R 量表评分比较无显著性差异 ($F = 2.485, P = 0.120, P > 0.05$);针刺组、仿生电组与联合组比较,联合组的 CRS-R 量表评分优于针刺组 ($F = 197.052, P = 0.000, P < 0.05$) 和仿生组 ($F = 280.160, P = 0.000, P < 0.05$)。见表 2。

2.2 3 组治疗前后 FA 比较

治疗前,3 组 FA 差异无显著性意义 ($P > 0.05$);治疗后,3 组 FA 较治疗前差异均有显著性意义 ($P < 0.05$),针刺组与仿生电组治疗后结果比较,差异无显著性意义 ($F = 2.090, P = 0.154, P > 0.05$);针刺组、仿生电组与联合组比较,联合组的 FA 较针刺组 ($F = 117.551, P = 0.000$)、仿生电组 ($F = 90.595, P = 0.000$) 明显升高,表明联合组在改善 FA 方面优于针刺组和仿生电组。见表 3。

2.3 3 组治疗前后 CBF 比较

治疗前,3 组 CBF 值差异无显著性意义 ($P > 0.05$);治疗后,3 组 CBF 值较治疗前差异均有显著性意义 ($P < 0.05$),针刺组与仿生电组治疗后 CRF 值比较差异无显著性意义 (丘脑: $F = 0.938, P = 0.337, P > 0.05$;额叶: $F = 1.402, P = 0.241, P > 0.05$);针刺组、仿生电组与联合组比较,联合组的丘脑和额叶 CBF 值较针刺组、仿生电组明显升高,差异具有显著性意义 (丘脑: 针刺组与联合组比较: $F = 21.477, P = 0.000$; 仿生电组与联合组比较: $F = 13.460, P = 0.001, P < 0.05$;额叶: 针刺组与联合组比较: $F = 8.142, P = 0.006$; 仿生电组与联合组比较: $F = 15.939, P = 0.000, P < 0.05$),表明联合组在改善脑血流方面优于针刺组和仿生电组。见表 4。

表 2 3 组治疗前后昏迷恢复量表修改版 (CRS-R) 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	例数	治疗前	治疗后	差值
针刺组	30	5.15 $\pm$ 2.35	7.26 $\pm$ 2.16	2.11 $\pm$ 2.13
仿生电组	30	4.32 $\pm$ 1.71	6.56 $\pm$ 2.36	2.24 $\pm$ 2.11
联合组	30	4.66 $\pm$ 2.16	10.37 $\pm$ 2.31	5.71 $\pm$ 2.23 ^{①②}

注:与针刺组比较,① $P < 0.05$;与仿生组比较,② $P < 0.05$

表 3 3 组治疗前后各向异性分数 (FA) 结果比较 ($\bar{x} \pm s$, ml/100g/min)

组别	例数	FA
针刺组		
治疗前	30	0.317 $\pm$ 0.143
治疗后	30	0.432 $\pm$ 0.132 ^①
仿生电组		
治疗前	30	0.326 $\pm$ 0.159
治疗后	30	0.456 $\pm$ 0.164 ^①
联合组		
治疗前	30	0.323 $\pm$ 0.126
治疗后	30	0.548 $\pm$ 0.181 ^{①②③}

注:与本组治疗前比较,① $P < 0.05$;与针刺组治疗后比较,② $P < 0.05$;与仿生电组治疗后比较,③ $P < 0.05$ 。

表 4 4 组治疗前后脑血流图 (CBF) 结果比较 ($\bar{x} \pm s$, ml/100g/min)

组别	例数	丘脑	额叶
针刺组			
治疗前	30	19.07 $\pm$ 8.42	21.17 $\pm$ 8.42
治疗后	30	23.21 $\pm$ 8.51 ^①	26.33 $\pm$ 8.75 ^①
仿生电组			
治疗前	30	18.77 $\pm$ 8.15	21.82 $\pm$ 8.35
治疗后	30	23.94 $\pm$ 9.13 ^①	26.14 $\pm$ 7.23 ^①
联合组			
治疗前	30	18.35 $\pm$ 9.01	22.35 $\pm$ 9.01
治疗后	30	27.81 $\pm$ 8.67 ^{①②③}	29.81 $\pm$ 7.51 ^{①②③}

注:与本组治疗前比较,① $P < 0.05$;与针刺组治疗后比较,② $P < 0.05$;与仿生电组治疗后比较,③ $P < 0.05$ 。

3 讨论

中医学中无 PVS 的病名,但关于症状的描述早有论述。其相关论述散见在中医文献“神昏”、“昏迷”及“痰证”、“脱证”等论述中,将其归属于“神昏”、“失神”等范畴。《灵枢·贼风》曰:“若有所坠堕,恶血留而不去”,认为颅脑损伤的病机在于恶血留内。脑卒中所致的昏迷在唐宋以前,以“外风”学说为主,多以“内虚邪中”立论;唐宋以后,特别是金元时期,突出以“内风”立论。如《灵枢·风轮》篇指出:“风中五脏六腑之俞,亦为脏腑之风,各入其门户,所中则为偏风”。《素问至真要大论》曰:“诸风掉弦,皆属于肝,

诸暴强直,皆属于风”。脑卒中昏迷属中风之中脏腑,主要表现是突然昏倒、不醒人事,根据正邪情况有闭证与脱证之分。闭证以邪实内闭为主,属实证;脱证以阳气欲脱为主,属虚证。综上所述,PVS其病理机制在于痰瘀蒙蔽脑窍,窍闭神匿,神失所用,病位在心脑肝肾等脏腑,中医认为“头为诸阳之会”,“脑为元神之府”,“主明则下安,主不明则十二官危”,故“醒神”为PVS治疗的基础,其治疗原则当以醒脑开窍为主。临床及实验研究均表明,石学敏院士所创立的“醒脑开窍针法”在脑损伤疾病中疗效显著,具有良好的促醒效果,故以其作为本研究主要针刺方法。主穴选用“内关”、“水沟”、“三阴交”以醒脑开窍、滋补肝肾,并选取“尺泽”、“极泉”、“委中”作为其配穴以疏通经络。同时,本研究在“醒脑开窍针法”的基础上,结合我们的前期研究^[7-8],利用脑电仿生刺激仪刺激天柱穴和完骨穴。中医经络学理论认为,天柱穴属足太阳膀胱经,本经腧穴主治神志及头面五官病。刺激天柱穴可祛邪通瘀,疏通一身阳气,使气血上注于脑,髓海充盈,起到益脑开窍的作用。完骨穴为足太阳与足少阳之交会穴,是胆经近脑的腧穴,胆为中正之官,主决断,胆之经气升则十一经脉经气随之而升,故刺激完骨可率十一经气血上升濡养脑髓,髓海充实元神则安。从现代医学角度来看,天柱穴为颈部脊髓硬膜外电刺激器置放区,完骨穴为小脑顶核体表投影区,利用脑电仿生刺激仪刺激天柱穴和完骨穴可通过安全有效的仿生物电治疗电流来刺激小脑顶核,从而有效地改善脑血流量,激发神经自我保护机制^[7,11]。

CRS-R评分量表是目前昏迷严重程度评估的公认标准,具有良好的效度、信度^[12-14],尤其与多种无创性MRI的联合,可从多方位多角度评估联合治疗对PVS患者的脑功能的影响,从而能够更加准确地评估不同治疗方案的临床疗效,为临床治疗与预后干预提供有价值的数据^[7]。

磁共振弥散张量成像是一项以扩散加权成像技术为基础,以组织中水分子弥散的各向异性作为原理而成像的新兴磁共振技术,能够反映水分子在组织中的运行交换功能状态^[15]。目前,DTI是唯一可在活体显示脑白质纤维束的无创性成像方法。脑组织发生病变时,周围脑组织以及白质纤维束的水分

子的弥散能力及弥散的各向异性发生改变。FA是最常用的各向异性量化指标之一,其变化与纤维致密性、髓鞘完整性等密切相关,纤维方向性越强,FA值越高,神经传导功能越强^[16-17]。目前,DTI作为一种新型的无创成像技术,越来越多地应用于PVS的诊断分级及预后判断,具有很高的应用价值^[18-19]。本研究选取患侧额枕束FA值,治疗后联合组的FA值较针刺组和仿生电组均明显的升高,表明联合组在改善神经传导功能方面优于针刺组和仿生电组。脑电仿生电刺激与醒脑开窍针法的联合应用对PVS患者的改善作用,可能是通过改善脑白质纤维束连接进而改善神经传导功能来实现的。

ASL是一种测量活体脑血流量的磁共振灌注方法^[20],是一种有效的、无需造影剂的、非侵入性检测方法,可以检测脑血流量的变化信息^[21],具有广泛的临床应用前景,尤其是在快速变化的大脑状态的表征、纵向随访或监测治疗效果方面。CBF已被证实与神经活动密切相关,意识障碍患者的CBF与脑代谢之间存在密切关联^[22-23]。同时,相关研究表明,最小意识状态(minimally conscious state, MCS)患者在硬膜、苍白球、丘脑中的CBF显著高于植物状态(vegetable state, VS)患者^[23],因此可通过ASL测量不同区域的CBF以反映脑循环的改善程度,并在一定程度上可用来区分MCS与VS。本研究CBF结果表明,治疗前3组间CBF值差异无显著性意义;治疗后3组CBF比较,联合组的CBF值较针刺组、仿生电组明显升高,差异具有显著性意义(P 均 < 0.05),表明联合组在改善丘脑和额叶脑血流量方面优于针刺组和仿生电组。由此可见,脑电仿生电刺激与醒脑开窍针法的联合应用可通过提高丘脑和额叶的脑血流来改善脑循环,从而提高PVS患者的促醒疗效。

本研究首次将CRS-R评分量表与DTI、ALS的数据结合起来,研究PVS患者接受治疗后的临床意识障碍程度变化和脑影像学变化。研究结果表明,联合组的疗效及影像学结果均优于单纯针刺组和仿生电组。脑电仿生电刺激和醒脑开窍针法联合使用,可显著提高临床促醒疗效,在一定程度上可改善脑白质纤维束连接及脑血流量,为临床治疗PVS提供参考。

参考文献

- [1] 陈霄,张敏,余亚兰,等.醒脑开窍针法对持续植物状态患者脑电图分级变化的影响[J].中华中医药杂志,2018,33(2):727—729.
- [2] 朱崇田,石娜.中西医结合治疗持续性植物状态临床观察[J].实用中医药杂志,2008,24(2):94—95.
- [3] 费立凤.针刺加小脑电治疗对重型脑创伤患者的促醒作用[J].中国全科医学,2010,13(18):201—202.
- [4] 廖志英,卢文辉,易清萍,等.脑电仿生电刺激仪配合醒脑开窍针法对颅脑损伤昏迷患者促醒作用的效果[J].实用临床医学,2013,14(12):12—13.
- [5] 张丽华,米立新,郭龙军,等.应用弥散张量成像研究脑卒中后皮质脊髓束各向异性分数与运动功能的关系[J].中国康复理论与实践,2017,23(7):802—806.
- [6] 张国庆,韩为,王文静,等.基于动脉质子白旋标记技术探讨通督调神针刺对短暂性脑缺血发作患者脑血流的影响[J].安徽中医药大学学报,2017,36(1):46—48.
- [7] 倪莹莹,邓丽霞,邱承尧,等.脑电仿生电刺激对持续植物状态患者脑血流速度和脑代谢的影响[J].中国康复理论与实践,2015,21(3):303—306.
- [8] 倪莹莹,邓丽霞,章良翔,等.脑电仿生电刺激完骨、天柱、内关对持续植物状态患者脑干听觉及体感诱发电位的影响[J].康复学报,2015,25(2):3—8.
- [9] 中华医学会高压氧医学分会脑复苏专业委员会.持续性植物状态诊断标准和临床疗效评分量表(中国南京标准2011年修订版)[J].中华航海医学与高气压医学杂志,2011,18(5):319.
- [10] Newcombe VF, Williams GB, Scoffings D, et al. Aetiological differences in neuroanatomy of the vegetative state: insights from diffusion tensor imaging and functional implications[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2010, 81(5):552—561.
- [11] 徐波克.双侧完骨穴电针治疗脑梗死运动功能障碍的临床观察[J].中国实用医药,2014,9(15):251—252.
- [12] Hamilton JA, Perrin PB, Campbell TA, et al. Predicting emergence from a disorder of consciousness using the Coma Recovery Scale-Revised[J]. Neuropsychol Rehabil, 2018, 16:1—15.
- [13] Di H, He M, Zhang Y, et al. Chinese translation of the Coma Recovery Scale-Revised[J]. Brain Injury, 2017, 31(3):1—3.
- [14] 燕晓翔,徐梅,王古月,等.跨学科多量表评定神经重症患者意识的信度研究[J].中国康复医学杂志,2018,33(2):137—140.
- [15] 刘建航,谢桂鑫,刘昊,等.磁共振弥散张量成像技术的应用研究现状[J].广西医学,2018,40(17):90—92.
- [16] 李东升,马建军,李学,等.磁共振弥散张量及磁敏感加权成像对早期原发性单侧症状帕金森病的诊断价值[J].中国实用神经疾病杂志,2018,21(19):2143—2148.
- [17] 李启,原小军,谢瑞明,等.1.5T光纤磁共振ASL、DTI、DWI及MRS评价急性缺血性脑梗死缺血半暗带的应用价值[J].影像研究与医学应用,2018,2(21):28—30.
- [18] Fernández-Espejo D, Bekinschtein T, Monti MM, et al. Diffusion weighted imaging distinguishes the vegetative state from the minimally conscious state[J]. Neuroimage, 2011, 54(1):103—112.
- [19] Fernández-Espejo D, Junque C, Cruse D, et al. Combination of diffusion tensor and functional magnetic resonance imaging during recovery from the vegetative state[J]. BMC Neurology, 2010, 10(1):77.
- [20] Liu AA, Voss HU, Dyke JP, et al. Arterial spin labeling and altered cerebral blood flow patterns in the minimally conscious state[J]. Neurology, 2011, 77(16):1518—23.
- [21] Schwarzbauer C, Heinke W. BASE imaging: a new spin labeling technique for measuring absolute perfusion changes[J]. Magnetic Resonance in Medicine, 2010, 39(5):717—722.
- [22] Xu G, Rowley HA, Wu G, et al. Reliability and precision of pseudo-continuous arterial spin labeling perfusion MRI on 3.0 T and comparison with 150-water PET in elderly subjects at risk for Alzheimer's disease[J]. NMR Biomed, 2010, 23:286—93.
- [23] Bing W, Yi Y, Shuai Z, et al. Could arterial spin labeling distinguish patients in minimally conscious state from Patients in vegetative state?[J]. Frontiers in Neurology, 2018, 9:110.