

· 临床研究 ·

经颅直流电刺激联合球面运动对脑卒中后偏瘫患者运动功能的影响

毛朝琴¹ 王洪涛² 胡继川³ 刘毅⁴ 熊念^{3,5}

¹华中科技大学同济医学院附属协和医院康复科, 武汉 430022; ²武汉市东西湖区人民医院康复科, 武汉 430060; ³武汉市东西湖区人民医院神经内科, 武汉 430060; ⁴武汉市红十字会医院康复科, 武汉 430000; ⁵华中科技大学同济医学院附属协和医院神经内科, 武汉 430022
通信作者: 熊念, Email: nianxiong@hust.edu.cn

【摘要】目的 探讨经颅直流电刺激联合球面运动对脑卒中后偏瘫患者躯干和下肢运动功能、平衡功能、步行能力和日常生活活动能力的影响。**方法** 根据随机数字法均分 90 例偏瘫患者为常规组、篮球组和综合组, 每组患者 30 例。3 组患者均进行常规康复治疗, 篮球组患者额外增加球面物体篮球训练, 综合组患者在篮球组干预方案的基础上增加经颅直流电刺激治疗。3 组患者均连续治疗 4 周。于治疗前和治疗 4 周后(治疗后), 采用简化 Fugle-mayer 评定法(FMA)、Berg 平衡量表(BBS)、Holden 步行功能评定(FAC)以及改良 Barthel 指数(MBI)和美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)分别评估 3 组患者的下肢运动功能、平衡功能、步行能力、日常生活活动能力和神经功能。**结果** 治疗后, 3 组患者 FMA、BBS、FAC 与 MBI 和 NIHSS 评分均较组内治疗前均显著改善($P < 0.05$), 综合组治疗后的 FMA、BBS 评分、FAC 分级、MBI 评分和 NIHSS 评分分别为(62.57±9.89)分、(44.86±7.19)分、(4.47±0.65)级、(63.58±17.3)分和(4.38±7.21)分, 均显著优于常规组和篮球组治疗后, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 经颅直流电刺激联合球面运动综合康复治疗方法可显著改善脑卒中患者的运动功能、平衡功能、步行能力、日常生活活动能力和神经功能。

【关键词】 经颅直流电刺激; 球面运动; 脑卒中; 运动功能

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.05.006

躯干核心肌群对人体姿势的直立、维持和稳定具有重要作用, 而日常生活活动的完成也需要步行功能的支持, 因此脑卒中后遗留的步行功能障碍会严重影响患者的生活质量和参与社会活动的信心^[1-2]。研究表明, 采用球面不稳定物进行的核心力量训练可以提高患者身体平衡协调能力、本体感受和运动知觉能力^[3]; 经颅直流电刺激(transcranial direct current stimulation, tDCS)是一种利用恒定微电流(1~2 mA)调节大脑皮质神经细胞活动的非侵入性、低强度的脑刺激技术, 具有不良反应少、可操作性强、易于受试者接受、安全有效等优点。若将二者联合应用, 理应可产生协同效应。为此, 本研究观察了 tDCS 联合球面物件(篮球)运动训练对脑卒中后运动功能障碍患者进行干预的疗效。

对象与方法

一、研究对象

入选标准: ①符合 1996 年中国脑卒中诊治指南的诊断标准^[4], 并经头颅 CT 或 MRI 检查确诊; ②首次发病, 且病程 >

48 h; ③格拉斯哥昏迷量表评分(Glasgow coma scale, GCS) > 8 分; ④无严重认知功能障碍; ⑤签署知情同意书。

排除标准: ①2 次或 2 次以上发生脑卒中; ②蛛网膜下腔出血; ③有严重并发症或心肺等全身性疾病或者严重头晕耳鸣患者; ④严重的肌肉痉挛, 改良的 Ashworth 分级 ≥ 2 级^[5]; ⑤存在认知功能或心理功能障碍, 不能配合治疗; ⑥病情恶化加重, 出现新的梗死灶或出血灶等。

选取华中科技大学同济医学院附属协和医院康复医学科 2018 年 1 月至 2018 年 12 月住院且符合上述标准的脑卒中患者 90 例。按随机数字表法将其分为常规组、篮球组和综合组, 每组患者 30 例。3 组患者的性别、平均年龄、病变侧别、病变性质、平均病程等一般资料组间比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$), 详见表 1。

二、治疗方法

3 组患者均接受常规康复治疗, 篮球组患者在此基础上增加球面物体(篮球)训练, 综合组患者在篮球组干预方法的基础上再增加 tDCS 治疗。

表 1 3 组患者一般资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	病变侧别		病变性质		平均病程 (d, $\bar{x} \pm s$)
		男	女		右	左	脑出血	脑梗死	
常规组	30	16	14	54.33±3.30	15	15	15	15	34.53±7.91
篮球组	30	15	15	53.47±3.70	16	14	16	14	33.97±8.33
综合组	30	14	16	54.53±2.19	15	15	14	16	34.17±5.21

1.常规治疗:包括运动疗法(含床上良肢位摆放,定时变换体位,关节被动活动、坐位平衡训练、站立平衡训练、步行训练等)、针刺治疗、传统中医按摩治疗、神经肌肉电刺激治疗等,每项每日 1 次,每次 10~15 min,每周治疗 6 次,连续治疗 4 周。

2.篮球训练:①垫上训练——双脚踩在篮球上,收紧腹部核心肌群缓缓的将躯干和骨盆有控制地逐渐抬离床面,尽量维持身体平衡并稳定在一个平面上;②站立控制训练——患者健侧手扶住栏杆,在治疗师辅助下,让其患侧单腿站立负重,健侧足部控球维持平衡和将球踢向远方,指导患者患侧下肢膝关节有控制节奏的屈伸运动;③卧位控制训练——患者取仰卧位,双腿伸直紧夹篮球,双腿直角抬起后再放下,带动骨盆运动;④力量训练——患者取坐位,将患侧下肢放于球上做内收外展屈髋和屈膝运动,坐位下患侧伸膝踢球;⑤躯干核心训练——患者取坐位,将篮球摆放于身体前方桌面上,患侧上肢做推球训练;⑥传递篮球游戏训练——治疗师坐于患者,通过不同方向、距离远近将球抛向患者,患者健侧上肢带动患肢将球接住并抛向治疗师。以上每项动作训练 3~4 min,每日训练 1 次,共 15~20 min,每周 6 次,连续训练 4 周。

3.tDCS:采用四川产 IS200 型 tDCS 治疗仪(电池驱动恒流智能刺激器),7 cm×5 cm 的等渗盐水明胶海绵电极 2 块,一块置于患者左前额叶背外侧行阳极刺激,另一块置于右眼眶或右肩上行阴极刺激;初始强度为 1 mA,结合患者具体情况逐渐增加至 2 mA;每日刺激 1 次,每次治疗 20 min,每周刺激 6 次,连续刺激 4 周。

三、观察指标

于治疗前和治疗 4 周后(治疗后),对 3 组患者的下肢运动功能、平衡功能、步行能力、日常生活活动能力和神经功能进行评估,评估均由通过专业培训的康复医师于双盲状态下完成。

1.下肢运动功能评估:采用 Fugl-Meyer 评定量表下肢部分(Fugl-Meyer assessment-lower extremity, FMA-L)^[6];该量表用于评价患者下肢运动功能,包括有无反射活动、屈肌协同运动、伸肌协同运动、伴协同运动的活动、脱离协同运动的活动、反射亢进、协调能力和速度等 7 个大项,17 个子项,每个子项评分 0~2 分,满分为 34 分,评分越低则下肢功能越差

2.平衡能力评估:采用 Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)^[7]评测平衡功能。由坐到站、独立站立、独立做、由站到做、床——椅转移、闭眼站立、双足并拢站立、站立位上肢前伸、站立位从地拾物、转身向后看、转身一周、双足交替踏、双足前

后站和单腿站立 14 个方面评估。最高分 56 分,最低分 0 分,分数越高平衡能力越强。

3.步行能力评估:采用 Holden 功能性步行分级(functional ambulation classification, FAC)量表评定受试者的步行能力^[8],该量表分 0~5 级。等级越低则步行能力越差。

4.日常生活活动能力评估:采用改良的 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)来评价日常生活活动能力^[9],该量表包含更衣、修饰、进食、洗澡、行走、床椅转移、用厕等 10 项基础日常生活活动,按照独立程度分 1~5 共 5 个等级,1 级最低,5 级最高,满分为 100 分,分数越高则日常生活活动能力越好。

5.神经功能评估:采用美国国立卫生研究院卒中量表(NIH Stroke Scale, NIHSS)评分,该量表包括意识、水平凝视功能、面瘫、言语、上肢肌力、手肌力、下肢肌力和步行能力等 8 个方面,总分数值 0~45 分,分数越高则表明神经功能缺损程度越严重^[10]。

四、统计学分析

本研究采用 SPSS 17.0 版统计学软件包进行数据分析,计量资料采用($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料采用例数表示,计量资料比较采用重复测量的单因素方差,计数资料采用 χ^2 检验分析比较,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

治疗前,3 组患者的 FMA、BBS、FAC、MBI 和 NIHSS 组间差异均无统计学意义($P > 0.05$);治疗后,3 组患者的 FMA、BBS、FAC、MBI 和 NIHSS 较组内治疗前均显著改善,差异均有统计学意义($P < 0.05$),篮球组治疗后的 FMA、BBS、FAC、MBI 和 NIHSS 显著优于常规组治疗后,差异均有统计学意义($P < 0.05$),而综合组治疗后的 FMA、BBS、FAC、MBI 和 NIHSS 评分则显著优于常规组和篮球组治疗后,差异均有统计学意义($P < 0.05$),详见表 2。

讨 论

本研究结果显示,治疗 4 周后,采用 tDCS 联合球面物体(篮球)训练的综合组患者,其 FMA、BBS、FAC、MBI 和 NIHSS 评分均显著优于组内治疗前和常规组和篮球组治疗后,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。该结果提示,tDCS 联合球面运动综合康复治疗方法可更为显著地改善脑卒中患者的运动功能、平衡

表 2 3 组患者治疗前、后 FMA、BBS、FAC、MBI 和 NIHSS 评分(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	FMA-L 评分(分)	BBS 评分(分)	FAC 分级(级)	MBI 评分(分)	NIHSS 评分(分)
常规组						
治疗前	30	20.65±11.34	13.53±2.83	1.68±0.71	27.41±16.4	14.53±7.43
治疗后	30	27.51±12.31 ^a	28.90±4.67 ^a	2.59±0.34 ^a	40.81±5.93 ^a	10.43±7.29 ^a
篮球组						
治疗前	30	21.51±10.51	13.60±2.45	1.58±0.72	28.58±15.3	15.12±6.89
治疗后	30	31.57±9.53 ^{ab}	33.63±4.49 ^{ab}	3.57±0.81 ^{ab}	51.57±18.6 ^{ab}	7.12±8.32 ^{ab}
综合组						
治疗前	30	20.21±8.47	14.76±1.29	1.69±0.79	28.18±11.3	14.89±5.31
治疗后	30	35.57±9.89 ^{abc}	44.86±7.19 ^{abc}	4.47±0.65 ^{abc}	63.58±17.3 ^{abc}	4.38±7.21 ^{abc}

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.05$;与常规组治疗后比较,^b $P < 0.05$;与篮球组治疗后比较,^c $P < 0.05$

功能,并提高其步行能力和日常生活活动能力,即与 tDCS 相结合的综合康复治疗可更大程度上地易化运动表现^[11]。

约 50%~80% 脑卒中患者遗留有多种感觉和运动功能障碍,其跌倒的危险性显著增加。在维持正常姿势情况下,人体赖以维持各种体位和完成日常生活活动的基础是平衡功能。身体的重心能否落在双足支撑面内维持平衡需要正常的肌力、肌张力和感觉功能,一旦这种维持平衡的机制被破坏,患者的平衡能力会立刻下降,并影响步行能力和日常生活能力^[12]。导致这些问题的因素包括肢体肌肉肌力和平衡能力的不足,以及躯干骨盆运动控制和协调稳定性的降低,已有相关研究证实,脑卒中后偏瘫患者步行能力的恢复需要负重、平衡、迈步三大要素的有机结合^[12]。

篮球训练因为具有滚动性、弹性、延伸性等特点^[13],已成为很多脑卒中患者训练躯干和下肢功能的有效、便捷工具^[14],而 tDCS 是一种通过恒定、微弱的直流电(1~2 mA)刺激脑部特定区域而引起皮质兴奋性改变的非侵入性技术^[15],基本机制是使静息膜电位超极化或去极化刺激脑极皮质兴奋^[16]。

球面训练可以强化躯干肌肉和弱链侧肢体运动能力,从而提高身体在高速运动中的平衡、控制能力和运动链上的传导,通过训练人体核心区域的肌肉力量来进一步维持身体的平衡。站立屈伸运动中股四头肌发生离心性收缩可以显著地提高膝关节的控制能力,有效地避免了在步行过程中膝过伸的现象增加了稳定性。双桥运动中的不稳定因素有利于强化肌力和耐力,促进机体平衡能力的恢复,稳定躯干和骨盆^[17]。偏瘫患者抛球和平衡移动时需要通过视觉、前庭觉以及本体感觉的输入而感知自己的空间位置^[18]。偏瘫患者训练后,各种感觉刺激输入可固化神经肌肉反馈回路,重新建立并完善患者的平衡机制,增强其协调平衡能力和步行能力。

tDCS 将阳极作用于患侧大脑某些特定区域来增加皮质兴奋性,从而促进患侧肢体和躯干整体功能的恢复。此外,tDCS 还可促进脑源性神经营养因子(brain derived neurotrophic factor, BDNF)的生成和释放,促进病灶周围的皮质神经重组和神经细胞的恢复,调节突触神经递质传递和释放,进一步促进脑卒中后患侧肢体整体运动功能的恢复。研究发现,tDCS 是通过头皮的电极片以微弱的直流电作用于大脑皮质,不仅可以改变神经元膜电位的电荷分布,产生去极化或超极化现象来调节大脑皮质的兴奋性,调控大脑功能^[19];还可以通过刺激患者大脑皮质初级运动区(MI 区)来调节自发性神经网络的活性^[20]。有研究证实,背外侧前额叶皮质(dorsal lateral prefrontal cortex, DLPFC)可通过调节前额多巴胺的释放来影响受试者的执行功能、注意力和步行速度^[21]。Maidan 等^[22]的研究认为,前额叶皮质的激活会伴随着整个步行过程,因此提高背外侧前额叶皮质(dorsal lateral prefrontal cortex, DLPFC)的兴奋性可增强患者视空间处理能力,从而改善运动平衡和步行功能。

综上所述,tDCS 联合球面运动训练可显著改善脑卒中后偏瘫患者的运动功能、平衡功能、步行能力、日常生活活动能力和神经功能。本研究由于样本量少、观察时间短,并未对具体病因进一步分组,使研究结果存在局限性,因此本研究仅为后续临床研究提供参考。

参 考 文 献

[1] 曹卫华,李俊,郭春晖.脑卒中患者生活质量的影响因素分析[J].

中华物理医学与康复杂志,2005,27(5):308-311. DOI:10.3760/j.issn.0254-1424.2005.05.018.

- [2] 尹璇,王宝军.对偏瘫患者躯干姿势异常模式的观察[J].医学理论与实践,2016,29(8):1108-1109. DOI:1101-7585(2016)08-1108-02.
- [3] 季一超,杨红春,陈剑.基于球形结构的足踝三维运动训练器材设计[J].医药前沿,2015,36(5):385-386. DOI:10.3969/j.issn.2095-1752.2015.36.378.
- [4] 中华神经科学会,中华神经外科学会.脑血管疾病分类(1995)[J].中华神经科杂志,1996,29:376-379.
- [5] 廖志平,马利娜,李建华,等.基于表面肌电图检查技术的脑卒中患者下肢肌肉痉挛的定量分析[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(5):347-350. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.05.006.
- [6] 华路雄,林枫,许光旭.改良坐站训练对卒中后偏瘫平衡功能的改善作用[J].实用老年医学,2011,25(6):496-498. DOI:10.3969/j.issn.1003-9198.2011.06.019.
- [7] Sun H, Zou X, Liu L. Epidemiological factors of stroke: a survey of the current status in China[J]. J Stroke, 2013, 15(2):109-114. DOI: 10.5853/jos.2013.15.2.109.
- [8] Holden MK, Gill KM, Magliozzi MR, et al. Clinical gait assessment in the neurologically impaired: reliability and meaningfulness[J]. Phys Ther, 1984, 64(1):35-40. DOI: 10.1093/ptj/64.1.35.
- [9] 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. DOI:10.3321/j.issn:0254-1424.2008.03.010.
- [10] Schmidt K, Vogt L, Thiel C, et al. Validity of the six-minute walk test in cancer patients[J]. Int J Sports Med, 2013, 34(7):631-636. DOI: 10.1055/s-0032-1323746.
- [11] Reis J, Fritsch B. Modulation of motor performance and motor learning by transcranial direct current stimulation[J]. Curr Opin Neurol, 2011, 24(6):590-596. DOI: 10.1097/WCO.0b013e32834c3db0.
- [12] 杨勤,赵艳玲,朱正坤. bobath 球训练对卒中后偏瘫患者平衡和步行能力的影响[J].中国康复,2018,29(4):247-249. DOI:10.3870/zgkf.2014.04.002.
- [13] Boros K, Poreisz C, Munchau A, et al. Premotor transcranial direct current stimulation (tDCS) affects primary motor excitability in humans[J]. Eur J Neurosci, 2008, 27(5):1292-1300. DOI:10.1038/s41598-017-11980-w.
- [14] Lee SJ, Chun MH. Combination transcranial direct current stimulation and virtual reality therapy for upper extremity training in patients with subacute stroke[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2014, 95(3):431-438. DOI:10.1016/j.apmr.2013.10.027.
- [15] Ferrucci R, Bocci T, Cortese F, et al. Cerebellar transcranial direct current stimulation in neurological disease[J]. Cerebellum Ataxias, 2016, 3(1):16. DOI: 10.1186/s40673-016-0054-2. DOI: 10.1186/s40673-016-0054-2.
- [16] Nitsche MA, Paulus W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation[J]. J Physiol, 2000, 527(Pt 3):633-639. DOI:org/10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00633.x.
- [17] 邓娇,侯为林,迟慧.悬吊运动训练在颈腰痛康复中的应用研究进展[J].中国临床新医学,2019,12(12):1354-1356. DOI:10.3969/j.issn.1674-3806.2019.12.26.

[18] Tang QP, Tan LH, Li BJ, et al. Early sitting, standing, and walking in conjunction with contemporary Bobath approach for stroke patients with severe motor deficit [J]. *Top Stroke Rehabil*, 2014, 21 (2): 120-127. DOI: 10.1310/tsr2102-120.

[19] 朱志强, 王熙, 张丹. 经颅电刺激对人体运动控制能力的影响研究进展 [J]. *中国运动医学杂志*, 2020, 39 (10): 825-827. DOI: 10.3724/SP.J.1042.2018.01976.

[20] Zheng X, Alsop DC, Schlaug G. Effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on human regional cerebral blood flow [J]. *Neuroimage*, 2011, 58 (1): 26-33. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2011.06.018.

[21] Ho SS, Strafella AP. rTMS of the left dorsolateral prefrontal cortex modulates dopamine release in the ipsilateral anterior cingulate cortex and orbitofrontal cortex [J]. *PLoS One*, 2009, 4 (8): e6725. DOI: 10.1371/journal.pone.0006725.

[22] Maidan I, Nieuwhof F, Bernad-Elazari H, et al. The role of the frontal lobe in complex walking among patients with Parkinson's disease and healthy older adults; an fNIRS study [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2016, 30 (10): 963-971. DOI: 10.1177/1545968316650426.

(修回日期: 2021-04-02)
(本文编辑: 阮仕衡)

镜像疗法和动作观察疗法对脑卒中患者上肢运动功能疗效的影响

张文洁¹ 张永祥² 王强² 李江² 王少春³ 董延广² 韩超² 邢波⁴

¹青岛大学附属医院医院感染管理部, 青岛 266003; ²青岛大学附属医院康复医学科, 青岛 260000; ³青岛大学附属医院急诊内科, 青岛 260000; ⁴济宁医学院附属济南市章丘区人民医院康复医学科, 济南 250200

通信作者: 邢波, Email: xingxing60666@163.com

【摘要】 目的 比较镜像疗法和动作观察疗法对脑卒中患者上肢运动功能的疗效。**方法** 选取符合纳入标准的脑卒中患者 40 例, 按随机数字表法分为镜像组和动作观察组, 每组 20 例, 2 组患者均接受常规康复治疗, 在此基础上, 镜像组给予镜像治疗, 动作观察组给予动作观察治疗, 每次治疗时间均为 30 min, 1 次/日, 每周治疗 5 d, 共治疗 4 周。分别于治疗前及治疗 2 周时和治疗 4 周后, 采用 Fugl-Meyer 运动能量表上肢部分 (FMA-UE)、上肢动作研究量表 (ARAT)、改良 Barthel 指数 (MBI) 评分对 2 组患者的上肢运动功能及其日常生活活动能力进行评估和比较。**结果** 2 组患者的 FMA-UE 评分和 MBI 评分在治疗 2 周时和治疗 4 周时均较组内治疗前有明显提高 ($P < 0.05$); 镜像组患者的 ARAT 评分在治疗 4 周时较组内治疗前有明显的提高 ($P < 0.05$), 而动作观察组患者的 ARAT 评分在治疗 2 周和治疗 4 周时均较组内治疗前有明显提高 ($P < 0.05$)。而治疗 2 周时和治疗 4 周时, 2 组患者的 FMA-UE、ARAT 和 MBI 评分同时时间点的 2 组间比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** 镜像疗法和动作观察疗法作为基于镜像神经系统理论的 2 种临床治疗方法均能提高脑卒中患者的上肢运动功能及日常生活活动能力, 且 2 种治疗方法的疗效未见明显差异。

【关键词】 脑卒中; 上肢运动功能; 镜像神经元; 镜像疗法; 动作观察疗法

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.05.007

脑卒中是由脑局部血液循环障碍而导致的神经功能缺损综合征^[1], 55%~75%的脑卒中患者出现上肢运动功能障碍^[2]。近年来, 镜像神经元 (mirror neurons) 的发现和基于镜像神经理论的康复疗法为脑卒中后上肢功能康复带来了新的希望。镜像疗法 (mirror therapy) 和动作观察疗法 (action observation therapy) 都是基于镜像神经理论的促进脑卒中后上肢功能改善的治疗方法。镜像疗法又称镜像视觉反馈疗法, 最早应用于幻肢痛的患者, 以后逐渐推广应用到脑卒中运动功能障碍的患者^[3]。动作观察疗法要求患者仔细观察某一动作, 在观察动作的同时尽量模仿这一动作, 从而激活镜像神经元, 促进运动功能恢复。这 2 种治疗方法对脑卒中患者上肢功能的恢复都有明显的疗效, 但其对脑卒中患者上肢功能的改善是否有差异,

目前尚不清楚。本研究旨在比较镜像疗法和动作观察疗法对脑卒中患者上肢功能的改善情况。

资料与方法

一、研究对象和分组

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^[4], 并经头颅 CT 或 MRI 检查证实; ②年龄 18~80 岁; ③首次脑卒中, 且为右利手; ④病程 1~6 个月; ⑤存在上肢肢体偏瘫, 手运动功能 Brunnstrom 分期 ≤ IV 级; ⑥神志清楚, 生命体征稳定, 且认知功能和智力均正常; ⑦既往无重要脏器疾病史, 无脑部肿瘤或其它颅脑疾患, 无精神病史, 无癫痫史等; ⑧签署知情同意书。