· 临床论著 ·

亚急性期脑梗死患者皮层兴奋性与手功能相关性研究

陈 玲¹, 王俊玲¹, 黄东锋^{2,3*}

1 广州中医药大学第二临床医学院, 广东 广州 510120;

2 中山大学附属第七医院, 广东 深圳 518000;

3 广东省康复医学与临床转化工程技术研究中心, 广东 广州 510080

* 通信作者: 黄东锋, E-mail: huangdf_sysu@163.com

收稿日期: 2020-06-15; 接受日期: 2020-08-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(82004466); 中山大学临床医学研究 5010 计划资助项目(2014001);

中国博士后科学基金面上资助项目(2019M652867)

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2020.06004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

摘要 **目的:** 观察亚急性期脑梗死患者执行手掌抓握任务大脑运动预知过程的皮质激活特征, 探讨脑梗死患者皮层兴奋性与手功能的相关关系。**方法:** 选择 2017 年 1 月—2018 年 3 月在中山大学附属第一医院住院治疗的亚急性期脑梗死患者 25 例为试验组, 与试验组性别、年龄相匹配的健康中老年人 25 例为对照组。采用事件相关电位采集 2 组受试者执行提示下手掌抓握任务的脑电信号, 分析运动启动前大脑皮质伴随性负波(CNV)的潜伏期和波幅; 采用上肢动作研究量表(ARAT)评定试验组手功能; 分析 CNV 波幅与 ARAT 评分的相关关系。**结果:** 与对照组比较, 试验组执行左手抓握任务和右手抓握任务时中央脑区 CNV 潜伏期均明显缩短, 且中央脑区、同侧额叶及初级运动区、对侧额叶及初级运动区 CNV 波幅均明显增大, 差异具有统计学意义($P < 0.05$); 与试验组执行左手抓握任务时 CNV 潜伏期比较, 右手抓握任务时 CNV 潜伏期无明显差别, 差异无统计学意义($P > 0.05$), 中央脑区 Cz 电极波幅大于对侧初级运动区 C4 电极波幅, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。试验组执行右手抓握任务时, 非损伤侧额叶、初级运动区、中央脑区的 CNV 波幅与 ARAT 呈中度相关关系($F_4: r = 0.510$; $C_4: r = 0.442$; $F_z: r = 0.428$); 执行左手抓握任务时, 非损伤侧额叶、初级运动区、中央脑区的 CNV 波幅与 ARAT 呈中度相关关系($F_4: r = 0.422$; $C_4: r = 0.496$; $F_z: r = 0.446$)。**结论:** 亚急性期脑梗死患者运动预知的神经机制存在异常, 大脑运动准备时间延长, 非损伤侧额叶和初级运动区在运动预知过程中代偿性过度激活, 大脑皮层激活程度与手功能障碍之间存在相关性。CNV 可能是脑梗死患者手功能障碍严重程度的神经指标。

关键词 脑梗死; 亚急性期; 运动预知; 皮层兴奋性; 手功能; 事件相关电位

脑卒中是全世界人口死亡和残疾主要的原因之一。大约有 60% 脑卒中患者遗留不同程度的运动功能障碍, 尤其是偏瘫手功能障碍, 严重影响脑卒中患者的日常生活活动和社会参与能力^[1]。目前脑卒中手功能康复的研究主要集中在运动控制^[2], 较少关注运动预知对运动控制的影响。运动预知是对即将执行动作的前馈控制, 是运动计划过程的大脑高水平的认知加工过程^[3]。脑卒中后手功能障碍表

现在运动预知和协调异常^[4], 无法控制动作的靶向性和力量的精确性。因此, 脑卒中患者缺乏与手掌抓握有关的上肢运动预知能力, 且其机制尚不明确。伴随性负波(contingent negative variation, CNV)是通过事件相关电位(event-related potential, ERP)观察到的缓慢负向潜伏波^[2]。研究发现, CNV 波幅和潜伏期反映了运动预知和运动准备的认知过程^[5], 是观察皮质神经网络运动预知的可靠且直接的神经

引用格式: 陈玲, 王俊玲, 黄东锋. 亚急性期脑梗死患者皮层兴奋性与手功能相关性研究[J]. 康复学报, 2020, 30(6): 434-440.

CHEN L, WANG J L, HUANG D F. Correlation between cortical excitability and hand function in patients with subacute cerebral infarction [J]. Rehabilitation Medicine, 2020, 30(6): 434-440.

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2020.06004

电生理学指标,可用来描述脑卒中后运动预知皮质活动的调控机制^[6]。有研究表明,慢性期脑卒中患者执行偏瘫手抓握运动时,表现为中央脑区 CNV 波幅显著增强,反应时间明显延长,且中央脑区 CNV 波幅增加与更大的响应启动效应相关^[2]。但是,尚未有亚急性期脑梗死患者运动预知与手功能相关的研究。本研究探讨亚急性期脑梗死患者运动预知的 CNV 表现,以及 CNV 与手功能的关系,以期阐明脑梗死运动预知过程中大脑皮层兴奋性与手功能的相关关系。

1 临床资料

1.1 病例选择标准

1.1.1 诊断标准 符合 2011 年中华医学会神经病学分会《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2010》中有关脑梗死的诊断标准^[7],并经 CT 或 MRI 确诊。

1.1.2 纳入标准

1.1.2.1 对照组 ① 年龄 40~80 岁;② 既往无脑血管病史的健康人;③ 无重度认知功能障碍,经简易精神状态检查表(mini-mental state examination, MMSE)评定,MMSE 评分 ≥ 21 分;④ 无脑机接口史。

1.1.2.2 试验组 ① 年龄 40~80 岁;② 单侧皮质和皮质下病变引起的脑梗死患者;③ 首次发病,并伴上肢偏瘫;④ 病史 1~6 个月;⑤ 患手 Brunnstrom 分期 III~IV 期,手指屈伸角度 $\geq 10^\circ$;⑥ 能独立坐 30 min 以上;⑦ 无重度认知功能障碍,MMSE 评分 ≥ 21 分;⑧ 无脑机接口史;⑨ 患者知晓研究方案,并自愿签署知情同意书。

1.1.3 排除标准

1.1.3.1 对照组 ① 有精神病史、痴呆病史,或存在认知功能障碍/失语,不能表述者;② 有影响上肢功能障碍的病史,如风湿病、痛风、骨折等。

1.1.3.2 试验组 ① 病灶在小脑、脑干或双侧脑损害;② 有严重的偏侧空间忽略者;③ 其余排除标准同对照组。

1.2 一般资料

试验组选择 2017 年 1 月—2018 年 3 月在中山大学附属第一医院住院的亚急性期脑梗死患者 25 例,对照组选择性别、年龄与之相匹配的健康中老年人 25 例,2 组性别、年龄等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。本研究经中山大学第一附属医院伦理委员会审批通过(批号:[2014]88)。

表 1 2 组一般资料比较($\bar{x}\pm s$)
Table 1 Comparison of general data
between two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	男	女	年龄/岁
对照组	25	14	11	53.8 $\pm$ 7.9
试验组	25	14	11	55.2 $\pm$ 8.4

2 方法

2.1 观察指标

2.1.1 脑电数据采集 在中山大学附属第一医院脑电功能信息试验室的声学屏蔽室内进行脑电数据采集。被测试者端坐桌子前,采集过程中保持双肩前屈 $0^\circ\sim 10^\circ$,肘关节屈曲 50° ,前臂放在桌上,腕关节保持中立位,使得双手掌在桌面上进行抓握。被测试者眼睛距离显示器约 50 cm,双眼在显示器中心水平,保持注意力集中,手掌按照提示运动。采集过程中尽量减少眼球或头部等部位运动。

2.1.1.1 试验任务和流程 试验前被测试者充分了解试验的方法和要求,阅读指导语后进行 5~10 min 练习,当其熟悉试验流程以及正确率达到 80%后正式开始试验。被测试者参与视听刺激任务:① 屏幕中央呈现 1 个白色注视点持续 500 ms,随后屏幕上显示 1 张图片,提示被测试者进行左手抓握或右手抓握任务,同时有声音提示“左手抓握”或“右手抓握”(S1),受试者进行运动准备。② 屏幕出现 3 000 ms 灰屏(S2),此时被测试者按照视听觉提示进行左手或右手自主抓握,并保持该动作不引起身体联合反应。③ 屏幕出现 2 000 ms 黑屏,此时患者手指复原。④ 进入下一个任务,2 种抓握任务随机出现,左、右手各 40 次,共 80 次,试验范式见图 1。

2.1.1.2 脑电信号采集 采用 32 导 QuickAmp 放大器(Brain Products 公司,型号:actiCHamp plus)和 Ag/AgCl 电极帽(Brain Products 公司,型号:actiCAP)采集脑电信号。电极按脑电图国际标准导联 10/20 系统电极放置方法放置。试验开始前用导电膏填充在脑电电极与头皮之间,保证试验过程中皮肤电阻低于 5 k Ω 。设置脑电数据的采样率为 1 000 Hz。

2.1.1.3 脑电信号处理 采用 BrainVision Analyzer 2.1 软件进行 EEG 信号离线处理。EEG 预处理包括:① 变更参考电极:采用双乳突的平均电位作为重新参考。② 眼电纠正:根据记录到的眼电信号 FP1 和 FP2,ICA 去除眼电伪迹。③ 伪迹去除:去除脑电信号中的肌电干扰和眼动伪迹。④ 滤波:设定 0.1~30 Hz 带通滤波。⑤ 分段:以 S1 出现前 500 ms 至

图 1 视听试验范式示意图

Figure 1 Experimental trial sequence

S1 出现后 3 000 ms 的刺激锁定 ERP 信号。⑥ 基线校正:将 S1 前 200 ms 的脑电信号作为基线,每个 EEG 分段的全部数据减去对应的基线值。⑦ 叠加平均:根据刺激类型(左手抓握和右手抓握)进行叠加平均,得到每个被测试者在 2 种刺激类型下的 CNV。⑧ 测量 CNV 潜伏期:检测 Cz 电极 CNV 波形上升之前最后一次越过零点的时间。⑨ 检测 CNV 波幅:测量 1 000~2 000 ms 时间窗内 CNV 最大波幅。⑩ 电极翻转:将右侧梗死灶患者的 F3 和 F4、C3 和 C4 电极进行翻转。

2.1.1.4 感兴趣区选择 有研究发现,额叶和初级运动皮层激活是 CNV 的主要来源^[8],故本研究选取 6 个脑电电极作为关注电极:① 左半球:F3 和 C3;② 右半球:F4 和 C4;③ 中央脑区:Fz 和 Cz。其中,F3、F4 和 Fz 位于额叶,C3、C4 和 Cz 位于初级运动皮层。见图 2。

图 2 感兴趣电极位置

Figure 2 The location of the six electrodes of interest

2.1.2 手功能评价 采用上肢动作研究量表(action research arm test, ARAT)评价脑梗死患者手功能^[9]。该量表包括抓握、握持、夹持和全身运动等共 19 项。每个测试项目 0~3 分,总分 57 分,分数越高表示手功能越好。

2.2 统计学方法

采用 SPSS 21.0 统计软件进行数据分析。计量资料符合正态分布采用($\bar{x} \pm s$)表示,脑电数据的潜伏

期和波幅采用混合模型方差分析(mixed model ANOVA analysis),设置试验任务和电极组为组内因素,组别为组间因素。如果数据不满足球形检验,采用 Greenhouse-Geisser 校正 P 值和 F 值。如果组内因素和组间因素存在交互效应,组间比较采用两独立样本 t 检验,组内比较采用配对 t 检验。电极的多重比较采用 Bonferroni 校正显著性,校正显著性水平为 $\alpha = 0.05 \div 6 = 0.008$ 。采用 Spearman 秩相关分析研究 CNV 波幅和 ARAT 的相关性,其中 $r = 0.0 \sim 0.2$ 为极弱相关, $r = 0.2 \sim 0.4$ 为弱相关, $r = 0.4 \sim 0.7$ 为中度相关, $r = 0.7 \sim 1$ 为高度相关^[10]。计数资料采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3 结 果

3.1 2 组 CNV 潜伏期比较

见图 3。

注:与对照组比较,1) $P < 0.05$ 。

Note: Compared with the control group, 1) $P < 0.05$.

图 3 2 组右手抓握和左手抓握 CNV 潜伏期比较

Figure 3 Comparison of the CNV latency between the two groups

3.2 CNV 波幅比较

3.2.1 2 组执行左、右手抓握任务 CNV 波幅比较

3.2.1.1 2 组执行右手抓握任务比较 见表 2、图 4。

注: x 轴表示时间(ms), y 轴表示 CNV 振幅(μV), 负波朝上。橙色框标记检测 CNV 波幅的时间窗。
Note: The x -axis represents time (ms) and y -axis represents CNV waveform (μV). Negative amplitude is plotted upwards. The orange time window indicated the time window to detect the peak amplitude.

图 4 2 组执行右手抓握任务时 CNV 波幅平均总曲线

Figure 4 CNV amplitude during right hand movement between two groups

表 2 2 组执行右手抓握任务时关注
电极 CNV 波幅比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of CNV amplitude during right
hand grasp between two groups ($\bar{x} \pm s$)

电极	对照组	试验组
C3	-7.830 ± 8.010	$-14.057 \pm 16.037^{1)}$
Cz	-7.055 ± 9.056	$-14.112 \pm 17.994^{1)}$
C4	-7.173 ± 6.047	$-11.713 \pm 15.935^{1)}$
F3	-8.616 ± 6.943	$-11.942 \pm 16.422^{1)}$
Fz	-7.010 ± 9.533	$-12.387 \pm 15.454^{1)}$
F4	-6.450 ± 7.190	$-11.063 \pm 15.973^{1)}$

注: 与对照组比较, 1) $P < 0.01$ 。

Note: Compared with the control group, 1) $P < 0.01$.

3.2.1.2 2 组执行左手抓握任务比较 见表 3、图 5。

表 3 2 组执行左手抓握任务时关注
电极 CNV 波幅比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of CNV amplitude during left
hand grasp between two groups ($\bar{x} \pm s$)

电极	对照组	试验组
C3	-7.826 ± 3.529	$-12.250 \pm 14.180^{1)}$
Cz	-7.727 ± 6.187	$-15.453 \pm 11.262^{1)}$
C4	-8.566 ± 5.644	$-14.165 \pm 14.923^{1)}$
F3	-6.869 ± 5.986	$-12.932 \pm 11.318^{1)}$
Fz	-8.587 ± 6.364	$-15.800 \pm 11.153^{1)}$
F4	-7.973 ± 5.029	$-12.017 \pm 11.461^{1)}$

注: 与对照组比较, 1) $P < 0.01$ 。

Note: Compared with the control group, 1) $P < 0.01$.

3.2.2 试验组执行右手、左手抓握任务时 CNV 波幅比较 见图 6。

3.3 试验组 CNV 波幅与 ARAT 相关性 见图 7。

4 讨 论

脑梗死后上肢运动功能障碍主要表现在运动控制障碍和运动器官的协调障碍, 如伸手触碰或手掌抓握功能障碍, 导致吃饭、穿衣和洗漱等日常生活活动执行控制障碍。有研究显示, 虽经积极康复治疗, 但仍有 60% 患者存在不同程度的上肢功能障碍^[11], 严重影响脑梗死患者的日常生活活动能力和社会参与。运动预知是认知功能的关键组成部分, 是运动控制的高级功能。研究发现, 急性期脑卒中患者缺乏对握力控制的预知过程, 在执行持物运动时产生明显增加的握力^[12]。慢性期脑卒中患者由于缺乏对偏瘫手的运动预知, 对于干扰力的反应比正常人迟缓, 并且在干扰力突然移除时表现出更小的后效应^[13]。因此, 脑卒中患者缺乏与手掌抓握有关的上肢运动预知能力。本研究主要分析亚急性脑梗死患者和健康中老年人执行提示下的右手抓握和左手抓握任务时运动预知的皮质激活特征, 探讨脑梗死对运动预知的影响, 并通过比较脑梗死患者执行抓握任务时损伤侧和非损伤侧皮质区的皮质兴奋性及其与手功能的关系, 以期阐明脑梗死患者运动预知过程中大脑皮质兴奋性与手功能的相关关系。

注: x 轴表示时间(ms), y 轴表示 CNV 振幅(μV), 负波朝上。
Note: The x -axis represents time (ms) and y -axis represents CNV waveform (μV), Negative amplitude is plotted upwards.

图 5 2 组执行左手抓握任务时 CNV 波幅平均总曲线
Figure 5 CNV amplitudes during left hand movement between two groups

注: 红色曲线表示右手抓握, 蓝色曲线表示左手抓握。 x 轴表示时间(ms), y 轴表示 CNV 振幅(μV), 负波朝上。
Note: The red lines show right hand movement, the blue lines show left hand movement. The x -axis represents time (ms) and y -axis represents CNV waveform (μV), Negative amplitude is plotted upwards.

图 6 试验组执行右手、左手抓握任务时 CNV 波幅平均总曲线
Figure 6 CNV amplitudes during right hand movement and left hand movement in the experimental group

4.1 脑梗死患者 CNV 潜伏期缩短, 运动预知时间延长

CNV 潜伏期反映执行运动时大脑计算所需要的时间^[14]。本研究结果显示, 亚急性期脑梗死患者表现出特殊的运动预知启动效应, 即执行患手抓握任务和健手抓握任务时双侧皮质运动区 CNV 潜伏期均较对照组缩短, 提示脑梗死患者运动预知启动提前, 运动预知时间明显长于对照组。提前出现的 CNV 代表脑梗死患者需要较长的神经计算工作时

间, 以唤起充分的大脑兴奋, 从而诱发自上而下的运动指令。此外, 本研究还发现脑梗死患者执行患手和健手抓握任务的 CNV 潜伏期无明显差异, 这表明脑梗死患者患手和健手的运动准备时间均延长, 大脑需要更长的时间诱发运动的指令。

4.2 脑梗死患者 CNV 波幅增加, 大脑皮层代偿性过度激活

研究发现, CNV 波幅代表大脑执行动作时的计算需求^[15]。由于脑梗死患者存在运动功能障碍, 大

注: y 轴代表 ARAT 的秩, x 轴代表 CNV 的秩。
Note: The y-axis represents the rank of ARAT and the x-axis represents the rank of CNV.

图 7 脑卒中患者 CNV 波幅与 ARAT 的相关性
Figure 7 Correlation between CNV amplitude with ARAT in stroke participants

脑对即将执行的运动计算需求增加,大脑皮层在运动准备时会出现代偿性过度激活,表现为 CNV 波幅增加^[16]。本研究结果显示:① 亚急性期脑梗死患者执行患手和健手抓握任务时,在对侧额叶和初级运动区、同侧额叶和初级运动区以及中央脑区的 CNV 波幅均显著高于对照组。这提示,脑梗死患者在执行患手抓握任务和健手抓握任务时大脑计算需求均增加。这种双侧大脑半球激活水平增高可能与非损伤侧大脑半球的代偿性激活,损伤侧大脑半球与非损伤侧大脑半球之间缺乏交叉抑制有关^[17]。② 脑梗死患者执行患手抓握任务时,在对侧大脑额叶和初级运动区、同侧额叶和初级运动区以及中央脑区观察到过度激活,且两侧额叶和初级运动区激活程度差异无统计学意义。这提示,脑梗死患者执行患手抓握任务时,没有出现明显的大脑半球偏侧化,并且大部分激活来源于中央脑区、非损伤侧额叶和初级运动区。③ 脑梗死患者双侧大脑半球 CNV 波幅均显著增高,可能与亚急性期脑梗死患者双侧大脑半球自适应代偿有关;而执行患手和健手抓握运动时大脑半球 CNV 波幅无明显区别,这可能与非损伤侧半球发生过度激活或两半球间抑制失衡有关^[18]。

4.3 CNV 波幅与 ARAT 评分呈中度相关关系

有研究显示,ARAT 评分越高表示偏瘫患者上

肢运动功能越好^[8]。本研究结果显示,脑卒中患者在执行右手、左手抓握任务时,中央脑区、非损伤侧额叶和初级运动区的 CNV 波幅均与 ARAT 评分呈中度相关,差异具有统计学意义。这提示,亚急性期脑梗死患者大脑运动皮层激活程度与手功能障碍存在正相关关系,CNV 可能是脑梗死患者手功能障碍严重程度的神经指标,这也许能为脑梗死患者手功能康复训练效果评价提供新的评价指标。

5 小 结

亚急性期脑梗死患者运动预知的神经机制存在异常,执行手掌抓握任务时大脑的计算需求增加,非损伤侧额叶和初级运动区在运动预知过程中代偿性过度激活,大脑皮层激活程度与手功能障碍之间存在相关关系。CNV 可能是脑梗死患者手功能障碍严重程度的神经指标。

参考文献

[1] SCHAEFER S Y,HAALAND K Y,SAINBURG R L. Hemispheric specialization and functional impact of ipsilesional deficits in movement coordination and accuracy [J]. Neuropsychologia, 2009,47(13):2953-2966.
[2] DEAN P J A,SEISS E,STERR A. Motor planning in chronic upper-limb hemiparesis:evidence from movement-related potentials [J]. PLoS One,2012,7(10):e44558.

- [3] VARGHESE J P, MERINO D M, BEYER K B, et al. Cortical control of anticipatory postural adjustments prior to stepping [J]. *Neuroscience*, 2016, 313: 99–109.
- [4] VAHDAT S, DARAINY M, OSTRY D J. Structure of plasticity in human sensory and motor networks due to perceptual learning [J]. *J Neurosci*, 2014, 34(7): 2451–2463.
- [5] BARES M, NESTRASIL I, REKTOR I. The effect of response type (motor output versus mental counting) on the intracerebral distribution of the slow cortical potentials in an externally cued (CNV) paradigm [J]. *Brain Res Bull*, 2007, 71(4): 428–435.
- [6] FATTAPPOSTA F, D'AGOSTINO V C, MY F, et al. Psychophysiological aspects of voluntary skilled movement after stroke: a follow-up study [J]. *Arch Ital Biol*, 2008, 146(3/4): 147–163.
- [7] 中华医学会神经病学分会脑血管病学组急性缺血性脑卒中诊治指南撰写组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2010 [J]. *中国全科医学*, 2011, 14(35): 4013–4017.
- [8] SUN R, WONG W W, WANG J, et al. Changes in electroencephalography complexity using a brain computer interface–motor observation training in chronic stroke patients: a fuzzy approximate entropy analysis [J]. *Front Hum Neurosci*, 2017, 11: 444.
- [9] 赵江莉, 毛玉璐, 徐智勤, 等. 中文版上肢动作研究量表在早期脑梗死患者中的效度 [J]. *中国康复理论与实践*, 2019, 25(8): 946–955.
- [10] KRISHEF C. Fundamental statistics for human services and social work [M]. Boston: PWS Publihers, 1987: 56.
- [11] FEIGIN V L, LAWES C M, BENNETT D A, et al. Stroke epidemiology: a review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century [J]. *Lancet Neurol*, 2003, 2(1): 43–53.
- [12] NOWAK D A, HERMSDORFER J, TOPKA H. Deficits of predictive grip force control during object manipulation in acute stroke [J]. *J Neurol*, 2003, 250(7): 850–860.
- [13] TAKAHASHI C D, REINKENSMEYER D J. Hemiparetic stroke impairs anticipatory control of arm movement [J]. *Exp Brain Res*, 2003, 149(2): 131–140.
- [14] LIBET B. Voluntary acts and readiness potentials [J]. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1992, 82(1): 85–86.
- [15] MCCALLUM W C, COOPER R, POCKOCK P V. Brain slow potential and ERP changes associated with operator load in a visual tracking task [J]. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1988, 69(5): 453–468.
- [16] JANKELOWITZ S K, COLEBATCH J G. Movement related potentials in acutely induced weakness and stroke [J]. *Exp Brain Res*, 2005, 161(1): 104–113.
- [17] VERLEGER R, ADAM S, ROSE M, et al. Control of hand movements after striatocapsular stroke: high-resolution temporal analysis of the function of ipsilateral activation [J]. *Clin Neurophysiol*, 2003, 114(8): 1468–1476.
- [18] XU G Q, LAN Y, ZHANG Q, et al. 1–Hz repetitive transcranial magnetic stimulation over the posterior parietal cortex modulates spatial attention [J]. *Front Hum Neurosci*, 2016, 10: 38.

Correlation between Cortical Excitability and Hand Function in Patients with Subacute Cerebral Infarction

CHEN Ling¹, WANG Junling¹, HUANG Dongfeng^{2,3*}

¹ The Secondary Medical College, Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou, Guangdong 510120, China;

² The Seventh Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Shenzhen, Guangdong 518000, China;

³ Guangdong Rehabilitation Medicine and Clinical Transformation Engineering Technology Research Centre, Guangzhou, Guangdong 510080, China

*Correspondence: HUANG Dongfeng, E-mail: huangdf_sysu@163.com

ABSTRACT Objective: To observe the cortical activation characteristics of cerebral motor prediction in patients with subacute cerebral infarction in the palm grasping task, and to explore the correlation between cortical excitability and hand function in patients with cerebral infarction. **Methods:** A total of twenty-five patients with subacute cerebral infarction who were hospitalized in the first affiliated hospital of Sun Yat-sen University from January 2017 to March 2018 were selected as the experimental group, and twenty-five healthy individuals matched with the gender and age of the experimental group were selected as the control group. Event related potentials were used to collect the electroencephalogram signals of the two groups in the palm grasping task, and then analyzed the latencies and amplitudes of the contingent negative variation (CNV) in the cerebral cortex before motor activation. Action Research Arm Test (ARAT) was used to assess the function of hand, and the correlation between CNV amplitude and ARAT score was analyzed. **Results:** Compared with the control group, the CNV latencies in the midline region of the experimental group were significantly shorter during the left hand grasp and right hand grasp, and the CNV amplitude were statistically significantly increased in the midline, bilateral frontal lobe and primary motor area (M1) ($P < 0.05$). There was no significant difference in CNV latency between left hand grasp and right hand grasp in the experimental group ($P > 0.05$), with the CNV amplitude of Cz electrode in midline statistically significantly greater than that of C4 electrode in contralateral M1 ($P < 0.05$). There was moderate correlation between the CNV amplitude and ARAT in the non-lesioned frontal lobe, M1 and midline during right hand grasp in the experimental group ($F_4: r = 0.510$; $C_4: r = 0.442$; $F_z: r = 0.428$). There was moderate correlation between the CNV amplitude and ARAT in the non-lesioned frontal lobe, M1 and midline during left hand grasp in the experimental group ($F_4: r = 0.422$; $C_4: r = 0.496$; $F_z: r = 0.446$). **Conclusion:** The neural mechanism of motor anticipation in patients with subacute cerebral infarction is abnormal, the time of brain motor preparation is prolonged, and the non-lesioned frontal lobe and M1 are hyperactivity compensatory during motor anticipation. There was moderate correlation between the cortical excitability and hand dysfunction. Therefore, CNV may be a neural indicator of the severity of hand dysfunction in patients with cerebral infarction.

KEY WORDS cerebral infarction; subacute phase; motor anticipation; cortical excitability; hand function; event related potentials

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2020.06004