

# 卒中后认知障碍患者认知功能的事件相关电位研究

徐沛韬<sup>1</sup>, 魏伟<sup>1</sup>, 赵雨晴<sup>1</sup>, 孔维橙<sup>2</sup>, 李鑫磊<sup>2</sup>, 邱丽芳<sup>1</sup>, 陈捷<sup>1</sup>, 薛偕华<sup>1,3,4\*</sup>

1 福建中医药大学附属康复医院, 福建 福州 350003;  
2 福建中医药大学康复医学院, 福建 福州 350122;  
3 福建省认知功能康复重点实验室, 福建 福州 350003;  
4 福建省康复技术重点实验室, 福建 福州 350122  
\* 通信作者: 薛偕华, E-mail: f110015@fjtem.edu.cn

收稿日期: 2023-08-16; 接受日期: 2023-09-25

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(82274620); 福建省认知功能康复重点实验室开放研究课题(XKF2023005)

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2024.03010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**摘要 目的** 探讨不同电极位置P300潜伏期与卒中后认知障碍(PSCI)患者认知功能的相关性, 为P300作为认知功能客观化评定指标提供实验支持。**方法** 本研究纳入2023年5—7月在福建中医药大学附属康复医院就诊的PSCI患者46例, 即PSCI组; 以及与PSCI患者年龄、性别和受教育程度相匹配的无脑卒中病史的对照受试者20例, 即对照组。对照组接受蒙特利尔认知评估(MoCA)量表评估, PSCI组均接受MoCA、连线测试A(TMT-A)、连线测试B(TMT-B)、Rivermead行为记忆测试评估-Ⅱ(RBMT-Ⅱ)和rey-osterrieth复杂图形测验(ROCF)等神经心理测试。对照组和PSCI组在参与研究后的7 d内均完成了事件相关电位P300的评估。**结果** 与对照组相比, PSCI组在9个电极(Fz、Cz、Pz、F3、C3、P3、F4、C4和P4)的P300潜伏期明显更长( $P < 0.05$ )。通过ROC分析, P300-Cz和P300-Pz的潜伏期对预测PSCI整体认知功能具有强相关( $AUC > 0.7$ ); 在专项认知域的分析中我们发现P300-Pz和P300-P4潜伏期与视空间/执行力功能, P300-Pz潜伏期与定向力, P300-Fz潜伏期与注意力功能, Cz、Pz和P4的P300潜伏期与记忆力功能高度相关( $P < 0.05$ )。**结论** PSCI患者的P300潜伏期延长与认知功能障碍具有一定的相关性。Fz、Cz、Pz和P4的P300潜伏期可能可以作为整体认知功能、视空间/执行力、定向力、注意力和记忆力等认知域的预测指标, 这些结果将进一步拓展PSCI患者认知功能的评定手段。

**关键词** 卒中后认知障碍; P300潜伏期; 脑电图; 认知域; 蒙特利尔认知评估量表

脑电信号作为一种敏感的客观指标, 反映高级脑功能活动, 被广泛应用于认知神经科学研究中。事件相关电位(event-related potential, ERP)是通过给予特殊心理意义的刺激, 诱发大脑产生特异电位变化的一项神经电生理技术<sup>[1]</sup>。ERP可分为外源性和内源性2种成分, P300作为内源性成分, 与认知功能密切相关<sup>[2]</sup>。作为一种辅助临床诊断的工具, P300在许多神经系统疾病(如脑卒中、阿尔茨海默病、帕金森病等)的评估和康复过程中发挥着重要

作用<sup>[3]</sup>。通过检测和分析P300响应的变化, 临床医生可以精准评估患者的认知功能状态和预后, 并制定相应的康复计划。

卒中后认知障碍(post-stroke cognitive impairment, PSCI)是临床上常见的认知障碍相关疾病, 包括了从卒中后认知障碍非痴呆(post-stroke cognitive impairment no dementia, PSCIND)至卒中后痴呆(post-stroke dementia, PSD)不同程度的认知障碍, 第五次奥克兰地区社区中风研究(auckland regional

引用格式: 徐沛韬, 魏伟, 赵雨晴, 等. 卒中后认知障碍患者认知功能的事件相关电位研究[J]. 康复学报, 2024, 34(3): 217-224, 232.

XU P T, WEI W, ZHAO Y Q, et al. Event-related potential study of cognitive functions in patients with post-stroke cognitive impairment [J]. Rehabil Med, 2024, 34(3): 217-224, 232.

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2024.03010

©《康复学报》编辑部, 开放获取CC BY-NC-ND 4.0协议

© Rehabilitation Medicine, OA under the CC BY-NC-ND 4.0

community stroke study-IV, ARCOS-IV)的随访分析结果显示,高达80%的卒中幸存者在卒中中发生4年内可出现PSCI<sup>[4]</sup>。流行病学研究显示,PSCI在卒中后的第1年最为常见,60%的卒中幸存者发生PSCI,约38%有轻度认知障碍(mild cognitive impairment, MCI),7%~41%有PSD发生<sup>[5]</sup>。此外,一系统性的评估和荟萃分析的结果发现高达40%的卒中幸存者在卒中中发生1年内可出现PSD<sup>[6]</sup>。PSCI不仅严重影响患者的生活质量,而且显著降低卒中患者的生存时间,给家庭及社会带来了沉重的负担。因此,如何早期发现并及时干预PSCI尤为重要。

目前临床上对于PSCI的认知功能评估多以量表等主观测评为主,量表数量繁多,费时耗力。客观便捷化的认知评估手段较为缺乏,尚未广泛应用。事件相关电位P300作为认知功能内源性反应,在血管性相关认知障碍的精准评估方面具有重要的作用<sup>[3]</sup>。短暂性脑缺血发作/小卒中的认知障碍患者可伴有P300潜伏期延迟,仅在头顶正中中线Fz处的P300潜伏期敏感<sup>[7]</sup>,另外在卒中后失语患者的语言领域方面的相关研究发现,P300潜伏期的缩短与单词和句子理解测试的正确性显著相关,以及在言语流畅性测试中生成更多正确的名词数量,且P300潜伏期在头部不同位置电极有所差异<sup>[8]</sup>。目前亦尚未见不同电极位置P300潜伏期对PSCI患者整体认知功能和专项认知域的相关研究。

因此,在本项研究中,我们通过调查卒中患者认知功能障碍的特征,检测并探讨不同电极位置P300潜伏期作为PSCI患者认知功能的细化评定指标的可能。

## 1 临床资料

### 1.1 PSCI组病例选择标准

**1.1.1 纳入标准** ① 诊断符合《卒中后认知障碍管理专家共识2021》<sup>[9]</sup>中相关卒中后认知障碍的诊断要点;② 年龄为35~80岁;③ 首次发生卒中(出血/梗死)者;④ 病程3~6个月;⑤ 蒙特利尔认知评估(Montreal cognitive assessment, MoCA)评分<26分;⑥ 右利手。

**1.1.2 排除标准** ① 由脑肿瘤、老年性痴呆、甲状腺功能减退、脑外伤等其他疾病导致认知功能障碍者;② 既往发生过脑梗死而有后遗症者;③ 意识障碍,严重视力、听力及言语障碍者;④ 发热、电解质紊乱或生命体征不稳定者;⑤ 患有严重心、肺、肝、肾等重要脏器功能衰竭者。

### 1.2 对照组病例选择标准

① 年龄为35~80岁;② 与PSCI患者相匹配的性别和受教育程度等;③ 无脑卒中病史,认知功能正常。

### 1.3 一般资料

选择2023年5—7月在福建中医药大学附属康复医院就诊的PSCI患者46例和无脑卒中病史的对照组受试者20例。在PSCI组中,以病变类型分类,脑梗死患者25例,脑出血患者21例;以病灶类型分类,左侧病灶患者18例,右侧病灶患者28例。对照组由20例与PSCI组年龄、性别和受教育程度相当的无脑卒中病史的受试者组成。2组基线数据见表1。该研究得到福建中医药大学附属康复医院伦理委员会的批准(审批号:2023YJS-003-01),并在中国临床试验注册中心注册(注册号:ChiCTR2400080153)。

表1 2组基线数据比较[M(P<sub>25</sub>,P<sub>75</sub>)]

Table 1 Comparison of baseline data between two groups [M(P<sub>25</sub>,P<sub>75</sub>)]

组别	例数	性别		受教育年限	年龄	吸烟史		饮酒史	
		男	女			有	无	有	无
对照组	20	15	5	12(9,15)	56(45,70)	6	14	4	16
PSCI组	46	38	8	9(6,15)	63(53,70)	13	33	10	36
$\chi^2$ 值		0.71		-1.37	-1.69	0.14		0.17	
P值		0.48		0.17	0.09	0.89		0.87	

组别	例数	高血压		糖尿病		冠心病		心房颤动	
		有	无	有	无	有	无	有	无
对照组	20	13	7	7	13	0	20	0	20
PSCI组	46	35	11	19	27	1	45	1	45
$\chi^2$ 值		0.93		0.48					
P值		0.35		0.63		>0.99		>0.99	

## 1.4 研究方法

### 1.4.1 流行病学数据

收集包括病史(如高血压或糖尿病)、年龄、受教育年限、烟酒史等在内的受试者临床数据。

### 1.4.2 神经心理学评估

**1.4.2.1 对照组** 采用MoCA量表评估整体认知功能,MoCA量表包括视觉空间/执行力、命名、注意力、语言、抽象、延迟回忆、定向力,共30分。

**1.4.2.2 PSCI组** 采用MoCA量表评估整体认知功能,采用连线测试A(trail making test A, TMT-A)评估注意力,采用连线测试B(trail making test B, TMT-B)检测执行力,采用Rivermead行为记忆测试(Rivermead behavioral memory test, RBMT-II)评估学习与记忆功能,采用Rey-Osterrieth复杂图形测验(Rey-Osterrieth complex figure test, ROCFT)评估视觉空间和定向力。

### 1.4.3 ERP评估操作及内容

#### 1.4.3.1 ERP参数操作方法 使用AgCl电极连接

Fz、Cz、Pz、F3、C3、P3、F4、C4、P4电极(根据国际脑电图10/20系统的位置)。将参比电极放在A1、A2位置,并使用右侧的接地线。头皮电极接触电阻小于 $20\ \Omega$ 。ERP组件的峰值测量如下:如果波形平滑,则最大幅度为峰值。如果前、后斜率波形扩展,则交点为峰值。ERP是由判别任务引起,用70 dB的声压级刺激受试者的耳朵,向上或向下的音调为10 ms,平稳期为100 ms。听觉刺激随机出现,靶刺激的音调设定为2 000 Hz,发生频率为20%。标准刺激的音调(标准刺激)设置为1 000 Hz,频率为80%,比率为0.5 Hz。声音刺激间隔为2 000 ms,持续时间50 ms,要求受试者区分2种音调,并且仅对靶刺激作出反应。P300潜伏期的窗口选择280~500 ms。获取信号后,记录目标刺激的P300的潜伏期,并将其存储在计算机上以进行分析和平均。正式评估前有10次的练习,评估总耗时约15 min。见图1。

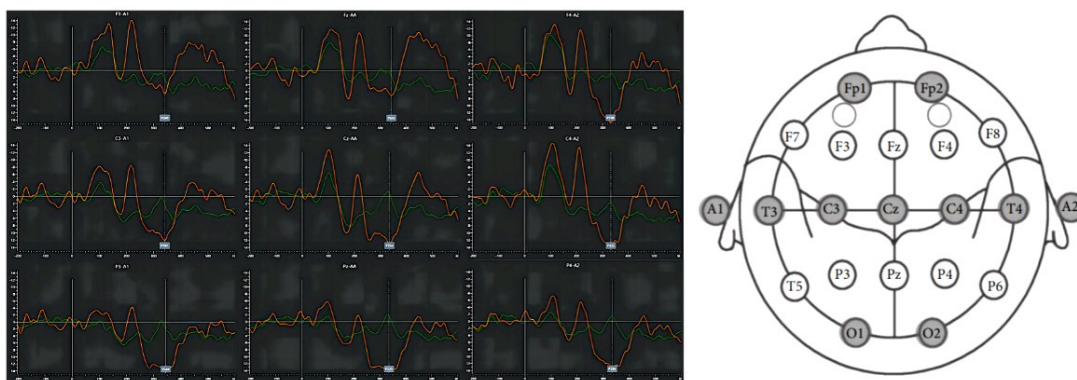


图1 Fz、Cz、Pz、F3、C3、P3、F4、C4和P4的P300潜伏期范例

Figure 1 Example of P300 latency for Fz, Cz, Pz, F3, C3, P3, F4, C4 and P4

**1.4.3.2 收集ERP参数** 在参与研究后的7 d内,2组均在我院的认知康复重点实验室中完成了ERP评估。

### 1.5 统计学方法

采用SPSS 25.0软件进行数据分析。计量资料若服从正态分布采用 $(\bar{x}\pm s)$ 表示,组间比较采用独立样本 $t$ 检验;若不服从正态分布采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用Mann-Whitney  $U$ 检验。计数资料采用 $\chi^2$ 检验或Fisher确切概率法比较组间差异。若满足双变量正态分布则用Pearson相关分析,否则用Spearman相关分析。采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)下面积、灵敏度及特异度评价诊断试验的真实性和预测性。

以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 2组MoCA总分及其子项得分比较

2组均完成了神经心理学量表评估。与对照组比较,PSCI组MoCA总分及其子项评分均降低( $P<0.05$ )。见表2。

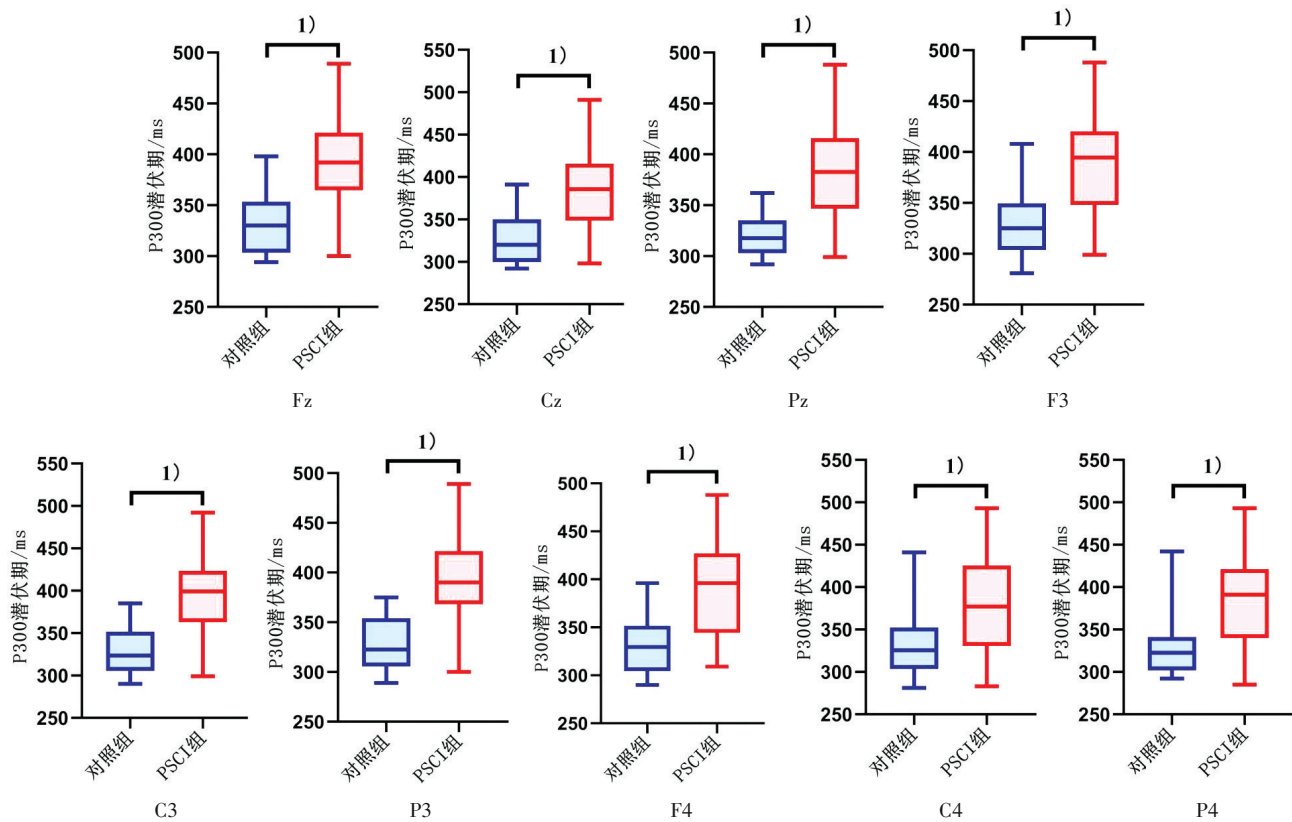
### 2.2 2组P300潜伏期比较

2组均完成了ERP测试,并得出了ERP波形。提取每个电极(Fz、Cz、Pz、F3、C3、P3、F4、C4、P4)的P300潜伏期,并离线记录。PSCI组中Fz、Cz、Pz、F3、C3、P3、F4、C4和P4 9个电极上P300的潜伏期明显长于对照组( $P<0.05$ )。见图2。

表2 2组MoCA总分及其子项得分比较 $[M(P_{25}, P_{75})]$

Table 2 Comparison of MoCA scores and its sub-scores between two groups  $[M(P_{25}, P_{75})]$

项目	对照组	PSCI组	Z值	P值
MoCA总分	28.5(28,30)	17.5(10,22)	-6.43	<0.001
MoCA-视空间/执行力	5(4,5)	2(0.75,3)	-5.79	<0.001
MoCA-命名	3(3,3)	3(2,3)	-3.21	0.001
MoCA-注意力	6(6,6)	5(2,5)	-4.83	<0.001
MoCA-语言	3(3,3)	1(0,2)	-5.83	<0.001
MoCA-抽象	2(1,2)	1(0,1)	-4.55	<0.001
MoCA-延迟回忆	4(3,5)	1(0,3)	-5.01	<0.001
MoCA-定向力	6(6,6)	5(3,5)	-5.58	<0.001



注:与对照组比较,1)  $P < 0.05$ 。

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

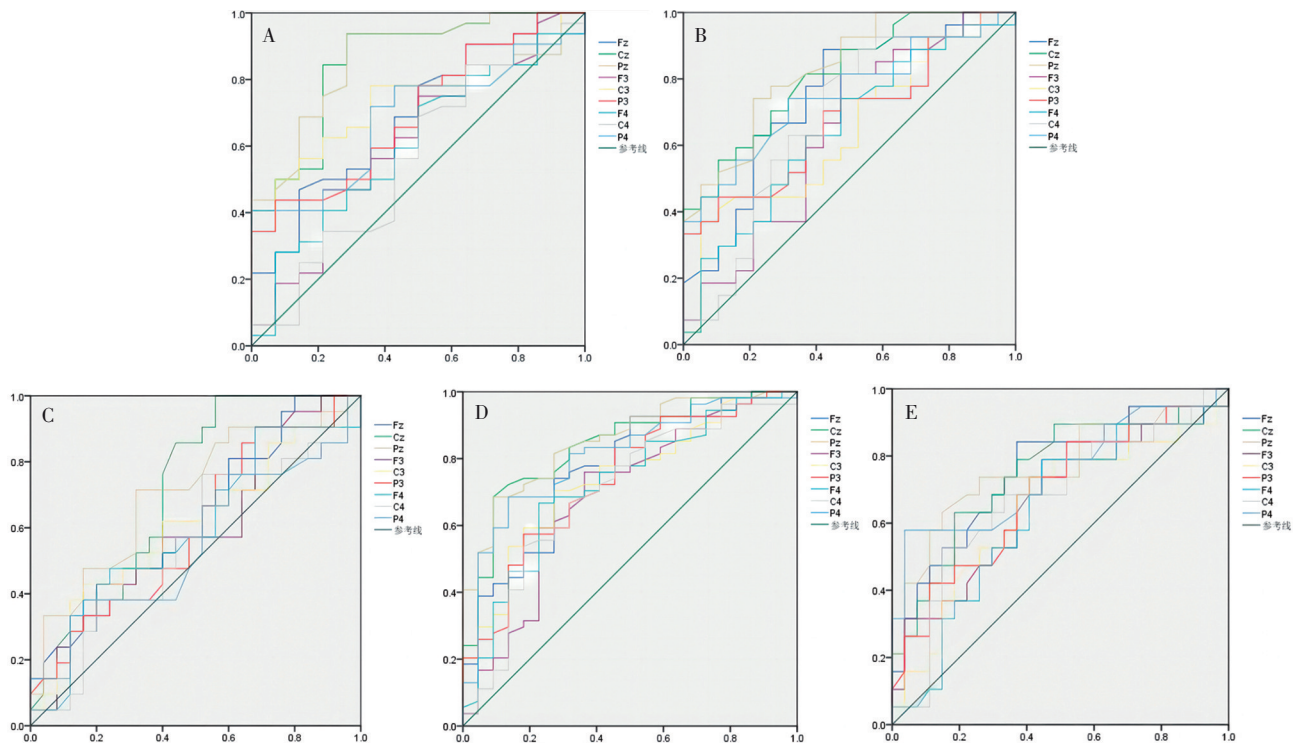
图2 2组P300潜伏期比较

Figure 2 Comparison of P300 latency between two groups

### 2.3 不同电极P300潜伏期对PSCI认知功能的预测价值

ROC曲线分析不同电极P300潜伏期对PSCI功能结局(如不同认知领域的评分),分别将MoCA各认知域进行ROC分析。见图3、表3。结果表明,P300-Cz潜伏期和P300-Pz潜伏期对预测PSCI整体认知功能起着重要作用[曲线下面积(area under

curve,  $AUC > 0.7$ ]。其次,P300-Pz和P300-P4潜伏期对预测PSCI视空间/执行力功能、P300-Pz潜伏期对预测PSCI定向力功能也起着重要作用( $AUC > 0.7$ )。此外,P300-Fz潜伏期与注意力高度相关( $AUC > 0.7$ )。最后,Cz、Pz、C3和P4的P300潜伏期对预测PSCI记忆力有重要作用( $AUC > 0.7$ )。



注:A. 预测整体认知功能的受试者工作特征曲线;B. 预测视空间/执行力的受试者工作特征曲线;C. 预测定向力的受试者工作特征曲线;D. 预测记忆力的受试者工作特征曲线;E. 预测注意力的受试者工作特征曲线。

Note: A. ROC curve for predicting overall cognitive function; B. ROC curve for predicting visuospatial/executive functions; C. ROC curve for predicting orientation; D. ROC curve for predicting memory; E. ROC curve for predicting attention.

图3 预测不同认知域的受试者工作特征曲线

Figure 3 ROC curves for predicting various cognitive domains

表3 预测不同认知域的ROC曲线下面积、截止值、灵敏度和特异度

Table 3 Area under the ROC curve, cut-off, sensitivity, and specificity for predicting different cognitive domains

项目	AUC	P值	截止值/ms	灵敏度/%	特异度/%
整体认知功能:以 MoCA $\geq$ 22分(总分30分)为判断变量值					
P300-Cz潜伏期	0.85	<0.001	352	93.75	71.43
P300-Pz潜伏期	0.86	<0.001	349	93.75	71.43
视空间/执行力:以 MoCA-视空间/执行力 $\geq$ 3分(总分5分)为判断变量值					
P300-Pz潜伏期	0.83	<0.001	381	74.07	78.95
P300-P4潜伏期	0.75	0.004	381	74.07	68.42
定向力功能:以 MoCA-定向力 $\geq$ 5分(总分6分)为判断变量值					
P300-Pz潜伏期	0.70	0.019	383	71.43	68.00
记忆力功能:以 MoCA-记忆力 $\geq$ 3分(总分5分)为判断变量值					
P300-Cz潜伏期	0.84	<0.001	367	81.25	78.57
P300-Pz潜伏期	0.86	<0.001	371	78.13	85.71
P300-C3潜伏期	0.73	0.015	384	78.13	71.43
P300-P4潜伏期	0.73	0.012	371	75.00	71.43
注意力功能:以 MoCA-注意力 $\geq$ 4分(总分5分)为判断变量值					
P300-Fz潜伏期	0.75	0.004	384	84.21	62.96

### 2.4 不同电极P300潜伏期与不同认知域的相关性分析

在整体认知功能方面, P300-Cz和P300-Pz潜伏期与MoCA总分呈负相关。视空间/执行力与P300-Pz和P300-P4潜伏期呈负相关。定向力与P300-Pz潜伏期呈负相关。注意力功能方面, P300-

Fz潜伏期与MoCA注意力分数呈负相关, 与连线测试A计时呈正相关。在记忆力方面, Cz、Pz、C3、P4的P300潜伏期分别与MoCA延时回忆分数、RBMT-II和ROCFT回忆得分呈正相关( $P < 0.05$ )。见图4、图5。

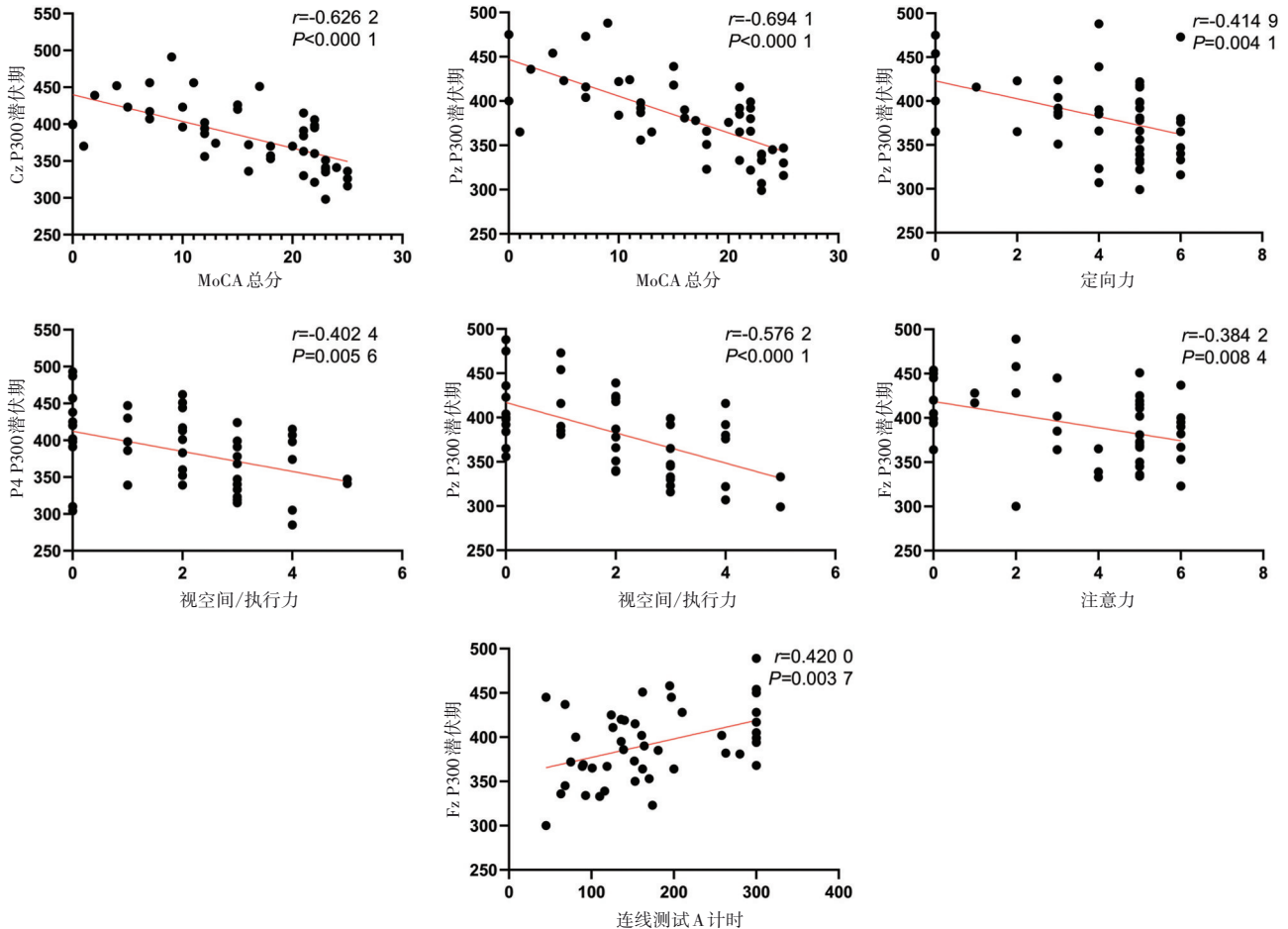


图4 不同电极P300潜伏期与不同认知域的相关性分析

Figure 4 Correlation analysis between the latency of P300 and different cognitive domains of different electrodes

### 3 讨论

MoCA是脑卒中后6~9个月认知障碍的良好预测指标<sup>[10]</sup>。脑卒中后MoCA总分、记忆力、抽象、视空间/执行力、注意力和语言得分对于预测是否合并PSCI起着重要作用<sup>[11]</sup>。本研究发现在整体认知功能方面, P300-Cz、P300-Pz潜伏期对于预测PSCI起着重要作用( $AUC > 0.85$ , 灵敏度 $> 90\%$ , 特异度 $> 70\%$ ), 而且二者与整体认知功能具有中等相关。有研究提示当P300-Fz潜伏期截止值为359 ms时, 检测到TIA/轻微脑卒中患者认知功能障碍更高的

灵敏度和特异度(灵敏度87.5%, 特异度76.5%)<sup>[7]</sup>。因此, P300-Cz、P300-Pz潜伏期可能作为预测整体认知功能的神经电生理标志物。

在视空间/执行力功能方面, P300-Pz和P300-P4潜伏期也能对其进行较灵敏的预测( $AUC > 0.75$ , 灵敏度 $> 74\%$ , 特异度 $> 68\%$ )。此外, MoCA视空间/执行力分数也进一步佐证P300-Pz和P300-P4潜伏期与视空间/执行力功能具有弱相关。在定向力功能方面, P300-P4潜伏期也能对其灵敏预测( $AUC = 0.70$ , 灵敏度=71.43%, 特异度=68.00%), MoCA定向力分数也将其验证, 二者为弱相关。Pz、

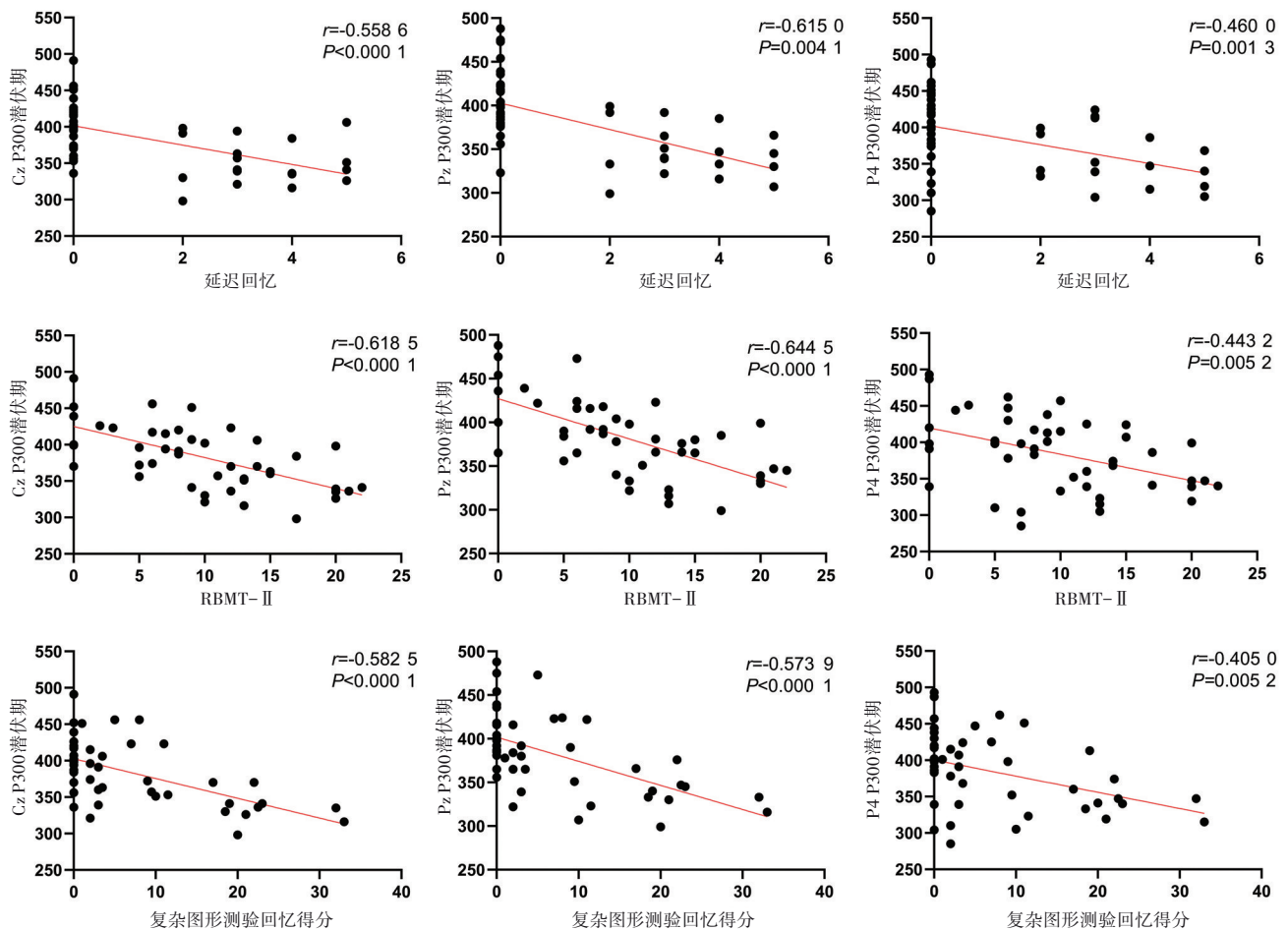


图5 Cz、Pz和P4的P300潜伏期与记忆力量表的相关性分析

Figure 5 Correlation analysis of P300 latency of Cz, Pz and P4 with memory strength scale

P4电极位于后顶叶皮层,而它作为大脑中一个处理多种感觉、运动信息的联合脑区,能够接收来自视觉系统、听觉系统和躯体感觉系统的信息传递,参与的高级功能包括分类与抉择、空间导航、运动规划、注意等。后顶叶皮层损伤后会出现感觉-运动不协调的症状,以及空间感知和记忆受损等认知障碍<sup>[12]</sup>。因此,P300-Pz和P300-P4潜伏期可能可以作为预测视空间/执行力功能的神经电生理标志物,P300-Pz潜伏期也能进一步预测定向力功能。

P300-Fz潜伏期也能灵敏预测PSCI的注意力功能(AUC=0.75,灵敏度=84.21%,特异度=62.96%),MoCA注意力分数和连线测试A计时作为评估注意力的功能指标也将其验证,二者为弱相关。Fz电极位于前额叶,该区域活动与注意力维持和决策制定等注意力功能相关。一项研究基于Fz电极连续的EEG评估,分析了Theta频段和Beta频段的功率比和P300电位,阐明了注意力降低的神经生理学证

据<sup>[13]</sup>。另外一项研究发现,注意力缺陷多动障碍(attention-deficit hyperactivity disorder, ADHD)患者的P300-Fz潜伏期显著较健康对照者延长<sup>[14]</sup>。此外,ADHD组的基底神经节、尾状核和壳核中多巴胺转运蛋白(dopamine transporter, DAT)的可用性显著低于对照组。因此,P300-Fz潜伏期也可能作为预测注意力功能的神经电生理标志物。

Cz、Pz、P4的P300潜伏期也能灵敏预测PSCI的记忆力功能(AUC>0.72,灵敏度>75%,特异度>71%),MoCA延迟回忆分数、RBMT-II和ROCFT回忆得分作为评估记忆力的功能指标也将其验证,二者为弱和中等相关。Cz位于顶叶皮层,其作为感觉、运用和视觉性语言中枢,负责语言和执行功能。在推理过程中,MCI显示顶叶区域的激活不足<sup>[15]</sup>。作为推理任务与维护工作记忆任务产生的中央执行显示,MCI患者出现右顶叶激活不足和后默认模式网络失活增加。此外,位于后顶叶皮层的Pz、P4

损伤后会出现空间感知和记忆受损等认知障碍<sup>[11]</sup>。因此,Cz、Pz、P4的P300潜伏期可以推荐作为预测记忆力功能的神经电生理标志物。

但是本研究也有一定的局限性,首先,本项研究排除了失语症和其他严重疾病患者,这可能导致PSCI的实际发生率被低估;其次,病灶的大小和位置对认知功能的影响需要进一步考虑分析;最后,在本研究设计初期,我们考虑到PSCI在脑卒中后患者中的较高发生率,而对照组相对较少的现实情况,决定按1:2.3的比例进行病例选择,但可能带来偏倚,在后续研究还需要进一步扩大样本量,平衡病例数,并将患者认知功能按严重程度进行分层分析。

#### 4 结 论

PSCI患者的P300潜伏期延长与认知功能障碍具有一定的相关性。Fz、Cz、Pz和P4的P300潜伏期可能可以作为整体认知功能、视空间/执行力、定向力、注意力和记忆力等认知域的预测指标,这将有助于PSCI认知功能客观化评价的临床推广和应用。

#### 参考文献

- [1] GHOSH H S, LIU C C, SONG X W, et al. Developing brain vital signs: initial framework for monitoring brain function changes over time [J]. *Front Neurosci*, 2016, 10: 211.
- [2] TSOLAKI A C, KOSMIDOU V, KOMPATSIARIS I Y, et al. Brain source localization of MMN and P300 ERPs in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: a high-density EEG approach [J]. *Neurobiol Aging*, 2017, 55: 190-201.
- [3] LÓPEZ-ZUNINI R A, KNOEFEL F, LORD C, et al. Event-related potentials elicited during working memory are altered in mild cognitive impairment [J]. *Int J Psychophysiol*, 2016, 109: 1-8.
- [4] MAHON S, PARMAR P, BARKER-COLLO S, et al. Determinants, prevalence, and trajectory of long-term post-stroke cognitive impairment: results from a 4-year follow-up of the ARCOS-IV study [J]. *Neuroepidemiology*, 2017, 49(3-4): 129-134.
- [5] EL-HUSSEINI N, KATZAN I L, ROST N S, et al. Cognitive impairment after ischemic and hemorrhagic stroke: a scientific statement from the American heart Association/American Stroke Association [J]. *Stroke*, 2023, 54(6): e272-e291.
- [6] FILLER J, GEORGAKIS M K, DICHGANS M. Risk factors for cognitive impairment and dementia after stroke: a systematic review and meta-analysis [J]. *Lancet Healthy Longev*, 2024, 5(1): e31-e44.
- [7] ZHANG Y Q, XU H M, ZHAO Y, et al. Application of the P300 potential in cognitive impairment assessments after transient ischemic attack or minor stroke [J]. *Neurol Res*, 2021, 43(4): 336-341.
- [8] CHOINSKI M, SZELAG E, WOLAK T, et al. Neuropsychological correlates of P300 parameters in individuals with aphasia [J]. *Int J Lang Commun Disord*, 2023, 58(2): 256-269.
- [9] 汪凯,董强,郁金泰,等.卒中后认知障碍管理专家共识2021[J].*中国卒中杂志*, 2021, 16(4): 376-389.  
WANG K, DONG Q, YU J T, et al. Expert consensus on post-stroke cognitive impairment management 2021 [J]. *Chin J Stroke*, 2021, 16(4): 376-389.
- [10] SALVADORI E, PASI M, POGGESI A, et al. Predictive value of MoCA in the acute phase of stroke on the diagnosis of mid-term cognitive impairment [J]. *J Neurol*, 2013, 260(9): 2220-2227.
- [11] ZHANG M, WANG K, XIE L L, et al. Short-term Montreal cognitive assessment predicts functional outcome after endovascular therapy [J]. *Front Aging Neurosci*, 2022, 14: 808415.
- [12] LIMANOWSKI J, BLANKENBURG F. Posterior parietal cortex evaluates visuoproprioceptive congruence based on brief visual information [J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1): 16659.
- [13] RIEDL R, KOSTOGLU K, WRIESSNEGGER S C, et al. Video-conference fatigue from a neurophysiological perspective: experimental evidence based on electroencephalography (EEG) and electrocardiography (ECG) [J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 18371.
- [14] CHU C L, LEE I H, CHI M H, et al. Availability of dopamine transporters and auditory P300 abnormalities in adults with attention-deficit hyperactivity disorder: preliminary results [J]. *CNS Spectr*, 2018, 23(4): 264-270.
- [15] MELROSE R J, JIMENEZ A M, RISKIN-JONES H, et al. Alterations to task positive and task negative networks during executive functioning in mild cognitive impairment [J]. *Neuroimage Clin*, 2018, 19: 970-981.

(下转第232页)