

慢性失眠合并轻度认知功能障碍老年患者 顶枕叶 alpha 脑电频谱特征研究

郭振兴¹, 白林鑫¹, 张琳¹, 高佳慧², 饶婷^{3,4}, 刘志臻^{2,5*}

1 福建中医药大学康复医学院, 福州 福建 350122;

2 福建中医药大学科技创新与转化中心, 福州 福建 350122;

3 福建省康复技术重点实验室, 福州 福建 350122;

4 福建省认知功能康复重点实验室, 福州 福建 350003;

5 福建中医药大学康复产业研究院, 福州 福建 350122

* 通信作者: 刘志臻, E-mail: lzz@fjtem.edu.cn

收稿日期: 2024-04-06; 接受日期: 2024-10-02

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(81973928); 福建省自然科学基金杰出青年项目(2022J06028); 福建省财政资助专项(X2022004-财政专项); 福建中医药大学青年科技创新人才项目(XQC2023005)

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2024.06010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



摘要 目的 分析慢性失眠合并轻度认知功能障碍(MCI)老年患者顶枕叶 alpha 脑电频谱特征。**方法** 选择2019年6月—2020年12月福建省福州市鼓东、温泉社区老年受试者80例,其中健康对照组(HC组)30例、慢性失眠组(CI组)20例、慢性失眠合并MCI组(CI-MCI组)30例。采用匹兹堡睡眠质量指数(PSQI)评估睡眠质量;采用福州版蒙特利尔认知评估量表(MoCA)评估受试者认知功能(视空间执行、命名、注意力、言语流畅性、抽象力、延迟回忆和定向力);采用Neuroscan 64导联脑电仪同步脑电记录系统采集日间静息态脑电波(EEG),对比顶枕叶 alpha(8~13 Hz)各通道功率值的差异及变化趋势;分析顶枕叶 alpha 频谱功率的改变与认知功能的相关性。**结果** ① PSQI 评分:与 HC 组比较,CI-MCI 组日间功能障碍评分明显升高,差异具有统计学意义($P<0.05$);CI 组、CI-MCI 组 PSQI 总分、睡眠质量、入睡时间、睡眠时间、睡眠效率、睡眠障碍评分均明显升高,催眠药物评分明显降低,差异均具有统计学意义($P<0.05$)。② MoCA 评分:与 HC 组、CI 组比较,CI-MCI 组 MoCA 总分、视空间执行、命名、注意力、语言流畅性、抽象力、延迟回忆、定向力评分均明显降低,差异均具有统计学意义($P<0.05$)。③ EEG 频谱特征:与 HC 组比较,CI-MCI 组顶枕叶 P1、P6、POZ、PO4、PO6 alpha 频谱功率均明显增强,差异均具有统计学意义($P<0.05$);与 HC 组比较,CI-MCI 组顶枕叶 alpha 频谱地形图呈现出频谱功率较强的现象。④ 顶枕叶 alpha 频谱功率的改变与认知功能的相关性: P6 右顶叶 alpha 频谱功率($r=0.444, P=0.023$)、POZ 顶枕叶 alpha 频谱功率($r=0.444, P=0.023$)、PO4 右顶枕叶 alpha 频谱功率($r=0.478, P=0.014$)均与视空间执行功能呈正相关关系。**结论** 顶枕叶 alpha 频谱功率变化是慢性失眠合并 MCI 老年患者认知功能损伤的表现;顶枕叶 alpha 频谱功率可调节慢性失眠合并 MCI 老年患者的认知功能。

关键词 慢性失眠;轻度认知功能障碍;alpha 频谱;顶枕叶;老年患者

慢性失眠是指夜间睡眠障碍和相关日间症状持续超过3个月的疾病。研究显示,中国老年人慢性失眠患病率为21.84%^[1],可使老年人患认知功能

障碍风险增加27%,早期表现为执行功能、注意力下降等轻度认知障碍(mild cognitive impairment, MCI)症状,这可能与睡眠质量下降影响大脑的神经

引用格式:郭振兴,白林鑫,张琳,等.慢性失眠合并轻度认知功能障碍老年患者顶枕叶 alpha 脑电频谱特征研究[J].康复学报,2024,34(6):597-603.

GUO Z X, BAI L X, ZHANG L, et al. Electroencephalography alpha spectral characteristics in the parieto-occipital lobe of elderly patients with chronic insomnia and mild cognitive impairment [J]. Rehabil Med, 2024, 34(6): 597-603.

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2024.06010

©《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

传导和信息加工有关^[2]。

顶枕叶是调控睡眠起始、睡眠维持、睡眠周期和睡眠效率的重要脑区^[3],在维持和巩固认知功能方面发挥着重要作用。在已有 MCI 风险因素的老年人中,慢性失眠可能会对老年人顶枕叶产生附加损伤^[4],从而增加老年人患 MCI 的风险。研究发现,顶枕叶还参与对外界刺激的选择性注意和信息的短期存储及加工,其代谢减退程度与 MCI 老年患者记忆、视觉空间、执行功能下降有关^[5]。顶枕叶结构和功能的异常可能是慢性失眠老年人认知功能损伤的潜在原因^[6]。

脑电图频谱研究发现,脑电 alpha 频谱功率与认知加工、信息整合等高级脑功能密切相关^[7]。调节认知记忆功能的 alpha 活动主要来源于顶枕叶附近,顶枕叶脑电 alpha 频谱功率随着老年患者工作记忆的负荷增加而增强^[8]。但是,慢性失眠老年患者顶枕叶 alpha 频谱特征与认知功能的关系尚不清楚,顶枕叶脑电 alpha 频谱是否可调节慢性失眠老年患者的认知功能有待进一步研究。

为此,本研究观察慢性失眠老年人患 MCI 的顶枕叶 alpha 脑电频谱特征,探讨该特征与认知功能受损的相关性,以期慢性失眠老年患者相关认知功能障碍评估和治疗提供参考。

1 临床资料

1.1 诊断标准

1.1.1 慢性失眠诊断标准 符合《中国成人失眠诊断与治疗指南(2023 版)》^[9]关于慢性失眠的诊断标准。

1.1.2 MCI 诊断标准 符合《2018 中国痴呆与认知障碍诊治指南》^[10]有关 MCI 的诊断标准。

1.2 纳入标准

① 年龄 60~75 岁;② 日常生活活动正常,生活

自理或基本自理;③ 能够理解及配合,自愿参加本研究并签署知情同意书;④ 无明显行为和语言障碍;⑤ 右利手;⑥ 对本研究方案知情同意,并自愿签署知情同意书。

1.2.1 健康对照组 ① 匹兹堡睡眠质量指数(Pittsburgh sleep quality index, PSQI)评分<6 分^[11];② 福州版蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA)评分>25 分^[12];③ 无其他慢性疾病或残疾。

1.2.2 慢性失眠组 符合慢性失眠诊断标准。

1.2.3 慢性失眠合并 MCI 组 同时符合慢性失眠与 MCI 诊断标准。

1.3 排除标准

① 老年人抑郁量表简表(geriatric depression scale-15, GDS-15)评分>8 分,或有焦虑症、抑郁症、精神分裂症或其他精神相关疾病;② 曾经发生脑创伤、脑肿瘤、脑梗死、脑出血、颅内感染、帕金森病、癫痫或其他神经系统疾病;③ 近 2 周内服用过神经抑制类药物、镇静催眠类药物、抗抑郁类药物或抗精神分裂症药物;④ 头部瘢痕、头皮破损、头部有金属植入等不宜采集脑电图者。

1.4 一般资料

选取 2019 年 6 月—2020 年 12 月在福建省福州市鼓东社区和温泉社区招募的老年受试者 80 例,包括健康对照组(HC 组)30 例、慢性失眠组(CI 组)20 例、慢性失眠合并 MCI 组(CI-MCI 组)30 例,3 组性别、年龄、受教育程度差异均无统计学意义($P>0.05$),GDS-15 评分差异具有统计学意义($P=0.001$)。见表 1。本研究方案已通过福建中医药大学附属康复医院医学伦理委员会审批(审批号:2019KF-002-02)。

表 1 3 组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data in three groups

组别	例数	性别		年龄/ $(\bar{x}\pm s, \text{岁})$	教育程度/ $(\bar{x}\pm s, \text{年})$	GDS-15 评分/ ($[M(P_{25}, P_{75})]$, 年)
		男	女			
HC 组	30	12	18	67.0 $\pm$ 4.0	11.4 $\pm$ 2.7	1.0(0.0, 1.0)
CI 组	20	8	12	66.0 $\pm$ 3.0	11.4 $\pm$ 2.1	1.0(0.0, 1.0)
CI-MCI 组	30	7	23	68.0 $\pm$ 4.0	10.8 $\pm$ 3.5	2.0(1.0, 3.0) ¹⁾²⁾

注:与 HC 组比较,1) $P<0.05$;与 CI 组比较,2) $P<0.05$ 。

Note: Compared with the HC group, 1) $P<0.05$; compared with the CI group, 2) $P<0.05$.

2 方 法

本研究所有受试者均参与福建中医药大学附属康复医院组织的健康筛查活动,包括主观睡眠质量和整体认知功能评估。所有受试者均需采集 64 导联日间静息脑电图。

2.1 观察指标

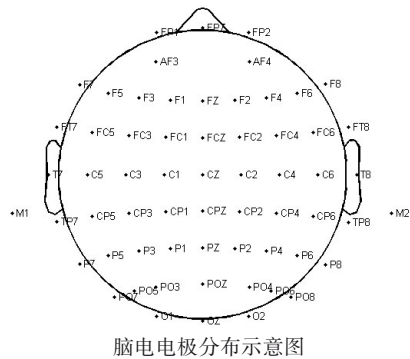
2.1.1 主观睡眠质量 采用 PSQI 评估受试者最近 1 个月的睡眠质量。PSQI 量表由 19 个自评条目组成,包括睡眠质量、入睡时间、睡眠时间、睡眠效率、睡眠障碍、催眠药物、日间功能障碍 7 个维度,PSQI 总分 0~21 分,得分越高,表示睡眠质量越差。

2.1.2 整体认知功能评估 采用福州版 MoCA 评估受试者认知功能。MoCA 量表包括视空间执行、命名、注意力、言语流畅性、抽象力、延迟回忆和定向力等 8 个认知领域,MoCA 总分 0~30 分,得分越高,表示认知功能越高。

2.1.3 日间静息脑电频谱信号分析 采用 Neu-

roScan 64 导联脑电仪同步脑电记录系统(美国 NeuroScan ElPaso Texas 公司,4.5 版本)采集静息态脑电波(electroencephalogram, EEG)。电极帽选用的是 64 导联 Quik-cap 双侧电极帽。采样频率为 1 000 Hz,参考电极为双侧乳突,电极与头皮的接触阻抗 $<5\text{ k}\Omega$ 。试验所用电极帽上的电极分布遵循国际脑电图规定的标准电极放置方法 10/20 系统电极放置方法。见图 1。嘱受试者取坐位,戴上电极帽后嘱其闭眼休息 5 min,采集 5 min 静息态脑电频谱信号。

EEG 脑电数据采用 MATLAB(MathWorks 公司,版本:2021a)和 EEGLAB V 2022.1 工具箱进行分析^[13]。首先对信号进行预处理,包括去除基线漂移、去除工频干扰、去除眼电干扰、去除肌电干扰。其次,应用快速傅里叶变换(fast-time Fourier transform, FFT)方法对预处理后的脑电信号进行频谱分析。计算 alpha(8~13 Hz)频段在各通道的频谱功率,对比 3 组频谱功率的差异。



64 导联 Quik-cap 双侧电极帽

SynAmp2 放大器

图 1 脑电采集示意图

Figure 1 Schematic diagram of EEG acquisition

2.1.4 顶枕叶 alpha 频谱功率的改变与认知功能的相关性 将年龄、性别、受教育程度、GDS15 评分设为协变量,对顶枕叶 alpha 频谱功率与 MoCA 总分及分领域评分进行相关性分析。

2.2 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。计量资料服从正态分布以($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用 LSD- t 法;计量资料不服从正态分布,采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验,组间两两比较采用 DSCF 法。计数资料采用频数表示,组间比较采用 χ^2 检验。符合正态分布的连续资料采用 Pearson 相关性分析,不符合正态分布的连续资料采用 Spearman 相关性分析。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

3 结 果

3.1 3 组 PSQI 评分比较

与 HC 组比较,CI-MCI 组日间功能障碍评分明显升高,差异具有统计学意义($P<0.05$);CI 组、CI-MCI 组 PSQI 总分、睡眠质量、入睡时间、睡眠时间、睡眠效率、睡眠障碍评分均明显升高,催眠药物评分明显降低,差异均具有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

3.2 3 组 MoCA 评分比较

与 HC 组、CI 组比较,CI-MCI 组 MoCA 总分、视空间执行、命名、注意力、语言流畅性、抽象力、延迟回忆、定向力评分明显降低,差异均具有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

表 2 3组PSQI评分比较[$M(P_{25},P_{75})$]

分

Table 2 Comparison of PSQI score in three groups [$M(P_{25},P_{75})$]

Scores

组别	例数	PSQI总分	睡眠质量	入睡时间	睡眠时间	睡眠效率	睡眠障碍	催眠药物	日间功能障碍
HC组	30	4(2,4)	1(1,1)	0(0,1)	0(0,0)	0(0,0)	0(0,0)	1(0,1)	0(0,1)
CI组	20	8(8,10) ¹⁾	1(1,2) ¹⁾	1(1,2) ¹⁾	2(2,3) ¹⁾	2.0(2,3) ¹⁾	1(1,1) ¹⁾	0(0,0) ¹⁾	1(0,2)
CI-MCI组	30	11(9,12) ¹⁾	2(1,2) ¹⁾	2(2,3) ¹⁾	2(2,3) ¹⁾	2.0(1,3) ¹⁾	1(1,2) ¹⁾	0(0,0) ¹⁾	2(0,2) ¹⁾

注:与HC组比较,1) $P<0.05$ 。

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

表 3 3组MoCA评分比较[$M(P_{25},P_{75})$]

分

Table 3 Comparison of MoCA score in three groups [$M(P_{25},P_{75})$]

Scores

组别	例数	MoCA总分	视空间执行	命名	注意力	语言流畅性	抽象力	延迟回忆	定向力
HC组	30	27(27,28)	5(4,5)	3(3,3)	6(6,6)	3(2,3)	2(1,2)	4(3,4)	6(6,6)
CI组	20	28(27,28)	5(4,5)	3(3,3)	6(6,6)	3(2,3)	2(1,2)	4(3,5)	6(6,6)
CI-MCI组	30	21(19,22) ¹⁾²⁾	3(2,3) ¹⁾²⁾	3(2,3) ¹⁾²⁾	5(5,6) ¹⁾²⁾	2(1,2) ¹⁾²⁾	1(0,2) ¹⁾²⁾	2(1,3) ¹⁾²⁾	6(5,6) ¹⁾²⁾

注:与HC组比较,1) $P<0.05$;与CI组比较,2) $P<0.05$ 。

Note: Compared with the HC group, 1) $P<0.05$; compared with the CI group, 2) $P<0.05$.

3.3 3组EEG频谱特征比较

与HC组比较,CI-MCI组顶枕叶P1、P6、POZ、PO4、PO6 alpha 频谱功率明显增强,差异均具有统

计学意义($P<0.05$)。见表4。与HC组比较,CI-MCI组顶枕叶 alpha 频谱地形图呈现其频谱功率较强的现象。见图2。

表 4 3组顶枕叶alpha频谱比较[$M(P_{25},P_{75})$]

分

Table 4 Comparison of alpha spectra of occipital lobes in three groups [$M(P_{25},P_{75})$]

Scores

组别	例数	P1	P6	POZ	PO4	PO6
HC组	30	0.990(0.747,1.182)	0.542(0.457,0.700)	0.887(0.697,1.117)	0.793(0.652,1.028)	0.665(0.547,0.822)
CI组	20	1.133(0.938,1.370)	0.677(0.467,0.941)	1.126(0.939,1.474)	1.038(0.748,1.383)	0.895(0.587,1.246)
CI-MCI组	30	1.203(0.932,1.624) ¹⁾	0.818(0.603,1.054) ¹⁾	1.249(0.928,1.514) ¹⁾	1.046(0.862,1.326) ¹⁾	0.977(0.695,1.468) ¹⁾

注:与HC组比较,1) $P<0.05$ 。

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

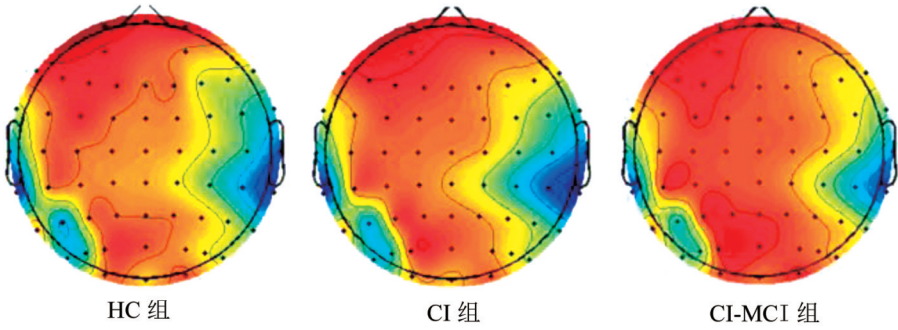


图 2 3组顶枕叶alpha频谱功率地形图

Figure 2 Topographic map of alpha spectra in three groups

3.4 顶枕叶alpha频谱功率的改变与认知功能的相关性分析

P6右顶叶 alpha 频谱功率($r=0.444, P=0.023$)、

POZ 顶枕叶 alpha 频谱功率($r=0.444, P=0.023$)、PO4 右顶枕叶 alpha 频谱功率($r=0.478, P=0.014$)均与视空间执行功能呈正相关关系。见图3、表5。

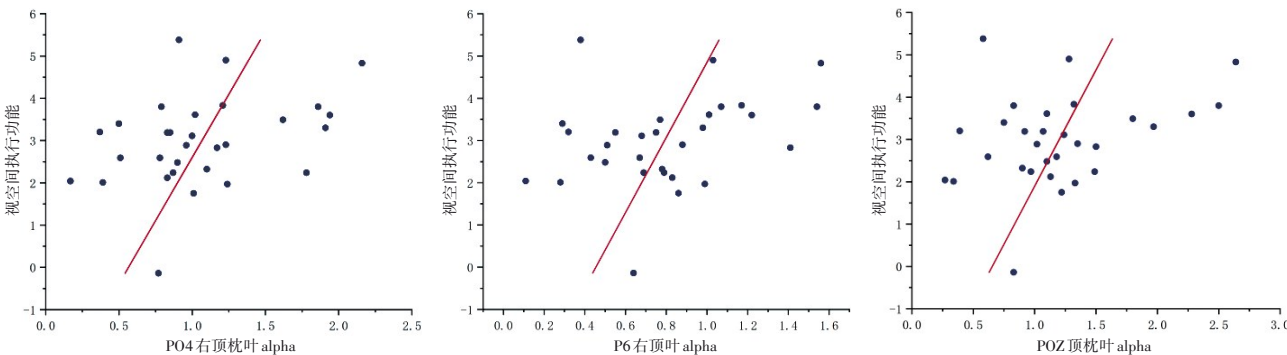


图3 顶枕叶 alpha 频谱功率与视空间执行功能相关性分析

Figure 3 Correlation analysis between alpha spectral power in occipital lobe and visuospatial executive function

表5 顶枕叶 alpha 频谱功率与 MoCA 评分相关性分析

Table 5 Correlation analysis of alpha spectrum power in occipital lobe and MoCA score

变量		P6 右顶枕叶	POZ 顶枕叶	PO4 右顶枕叶
MoCA	<i>r</i> 值	0.041	-0.046	0.059
总分	<i>P</i> 值	0.841	0.824	0.776
视空间执	<i>r</i> 值	0.444	0.444	0.478
行功能	<i>P</i> 值	0.023	0.023	0.014
命名	<i>r</i> 值	-0.111	-0.303	-0.310
	<i>P</i> 值	0.588	0.132	0.123
注意力	<i>r</i> 值	-0.087	-0.160	-0.107
	<i>P</i> 值	0.673	0.436	0.601
语言	<i>r</i> 值	0.09	0.033	0.136
流畅性	<i>P</i> 值	0.664	0.872	0.509
抽象力	<i>r</i> 值	0.176	0.138	0.188
	<i>P</i> 值	0.388	0.501	0.358
延迟回忆	<i>r</i> 值	-0.339	-0.313	-0.292
	<i>P</i> 值	0.091	0.120	0.147
定向力	<i>r</i> 值	0.077	0.100	0.077
	<i>P</i> 值	0.707	0.627	0.710

4 讨 论

4.1 顶枕叶 alpha 频谱功率变化是慢性失眠合并 MCI 老年患者认知功能损伤的表现

本研究结果显示,与 HC 组比较,CI 组、CI-MCI 组 PSQI 总分均明显升高,CI-MCI 组睡眠障碍及日间功能障碍评分均明显升高;而 CI-MCI 组 MoCA 总分、视空间执行、注意力等认知功能评分均明显降低。这提示慢性失眠老年患者夜间睡眠障碍可能会引起日间功能障碍,影响日间注意力、视空间执行、定向力等认知功能。与 HC 组比较,CI 组和 CI-

MCI 组顶枕叶 alpha 频谱功率呈递增趋势,这与既往研究结果一致^[11],提示慢性失眠合并 MCI 老年患者睡眠质量和认知功能的改变可能与顶枕叶 alpha 频谱功率有关。这可能与以下因素有关:alpha 波是大脑基本脑电波之一,反映了神经元兴奋性,在调节认知功能中发挥重要作用^[13]。健康老年人中顶枕叶较高 alpha 频谱功率通常与较好的认知功能(如更快的信息处理速度、更好的记忆和注意力)有关。与健康老年人比较,MCI 患者因认知功能下降,认知负荷升高,需更强的 alpha 频谱功率代偿其认知功能损伤^[14]。慢性失眠老年患者出现 alpha 频谱功率增强,反映夜间睡眠障碍损伤其日间认知功能,需更高 alpha 频谱功率和更强的神经元兴奋性维持警觉性和注意力^[15]。本研究发现慢性失眠合并 MCI 老年患者顶枕叶 alpha 频谱功率比健康老年人明显增强,其潜在机制可能是慢性失眠进一步损伤认知功能,大脑认知负荷逐步升高,代偿性地导致神经元兴奋性增加和 alpha 频谱功率上升,最终达到维持认知功能的目的^[16]。此外,alpha 波等高频脑电频谱增强往往预示着睡眠质量下降,与老年人较差的睡眠质量密切相关。睡眠质量恶化又进一步加重了认知功能下降,在慢性失眠合并 MCI 老年患者中,这种恶性循环关系更为明显。这可能是由于炎症因子水平紊乱、神经递质失衡等导致神经元过度兴奋,表现为 alpha 频谱功率病理性增高^[17]。因此,顶枕叶 alpha 频谱功率变化可能是慢性失眠合并 MCI 老年患者认知功能下降的重要表现。

4.2 顶枕叶 alpha 频谱功率可调节慢性失眠合并 MCI 老年患者的认知功能

老年人认知功能损伤常表现出视空间执行功能的下降(如空间记忆障碍、空间定向能力减弱等)。顶枕叶作为视觉信息处理的重要区域,其神

经网络功能连接的下降可加剧视空间执行功能的损害^[18]。本研究进一步发现,慢性失眠合并 MCI 老年患者顶枕叶 alpha 波频谱功率与视空间执行功能呈正相关。其潜在机制可能是慢性失眠合并 MCI 老年患者顶枕叶 alpha 波频谱功率代偿性增高,神经元兴奋性增强,从而提高对信息的处理能力,维持视空间执行功能^[19]。这提示顶枕叶 alpha 脑电频谱功率可调节慢性失眠合并 MCI 老年患者认知功能。此外,有研究显示,前额叶脑电特征改变与执行功能密切相关^[20],顶枕叶对视觉信息处理发挥独特作用^[21]。视空间执行功能作为执行功能的重要组成部分,依赖于视觉信息处理功能^[22],顶枕叶脑电特征对视空间执行功能的改变较为敏感。

目前老年人认知功能评估多采用神经心理学量表,其具有的主观性一直是临床实践的挑战^[23]。本研究揭示顶枕叶 alpha 频谱功率在反映认知状态变化中的重要作用,还预示了其可作为潜在评估指标的独特价值。特别是 alpha 频谱功率对认知功能的敏感性使其能够捕捉到传统神经心理学评估可能遗漏的细微认知功能波动^[24],这一特性对于识别认知功能下降至关重要。

5 小 结

顶枕叶 alpha 频谱功率增强是慢性失眠合并 MCI 老年患者认知功能下降的重要表现,其脑电特征改变与视空间执行功能呈正相关。顶枕叶 alpha 脑电频谱可调节慢性失眠合并 MCI 老年患者认知功能。这为慢性失眠老年患者相关认知功能障碍评估和治疗提供参考。但本研究还存在一些不足之处,如样本量较小;仅通过 MoCA 评估认知功能;仅探讨慢性失眠老年患者轻度认知障碍时脑电频谱特征与认知功能的关系。下一步研究还需扩大样本量,从不同认知领域探讨慢性失眠合并 MCI 老年患者认知功能障碍的神经机制;结合功能磁共振成像进一步探讨患病状态对认知功能的影响机制,为原发性失眠相关认知功能损伤的评估和干预提供神经影像学基础。

参考文献

- [1] 中国老年学和老年医学学会. 老年慢性失眠慢病管理指南[J]. 中西医结合研究, 2023, 15(5): 311-324.
China Association of Gerontology and Geriatrics. Guidelines for the management of chronic insomnia in the elderly [J]. Res Integr Tradit Chin West Med, 2023, 15(5): 311-324.
- [2] YAFFE K, FALVEY C M, HOANG T. Connections between sleep and cognition in older adults [J]. Lancet Neurol, 2014, 13(10): 1017-1028.

- [3] COSTA A N, CURTIS A F, MUSICH M, et al. Self-reported cognition in older adults with insomnia: associations with sleep and domain specific cognition [J]. J Sleep Res, 2023, 32(1): e13751.
- [4] LI S M, TIAN J Z, LI M, et al. Altered resting state connectivity in right side frontoparietal network in primary insomnia patients [J]. Eur Radiol, 2018, 28(2): 664-672.
- [5] GARCIA-GARCIA D, CLAVERO P, GASCA SALAS C, et al. Posterior parietooccipital hypometabolism may differentiate mild cognitive impairment from dementia in Parkinson's disease [J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2012, 39(11): 1767-1777.
- [6] ELVSÅSHAGEN T, ZAK N, NORBOM L B, et al. Evidence for cortical structural plasticity in humans after a day of waking and sleep deprivation [J]. Neuroimage, 2017, 156: 214-223.
- [7] RIEDNER B A, GOLDSTEIN M R, PLANTE D T, et al. Regional patterns of elevated alpha and high-frequency electroencephalographic activity during nonrapid eye movement sleep in chronic insomnia: a pilot study [J]. Sleep, 2016, 39(4): 801-812.
- [8] ZIOGA I, ZHOU Y J, WEISSBART H, et al. Alpha and beta oscillations differentially support word production in a rule-switching task [J]. eNeuro, 2024, 11(4): 1-14.
- [9] 中华医学会神经病学分会睡眠障碍学组. 中国成人失眠诊断与治疗指南(2023 版)[J]. 中华神经科杂志, 2024, 57(6): 560-584.
Chinese Society of Sleep Disorders. Chinese guideline for diagnosis and treatment of insomnia (2023 edition) [J]. Chin J Neurol, 2024, 57(6): 560-584.
- [10] 中国痴呆与认知障碍诊治指南写作组, 中国医师协会神经内科医师分会认知障碍疾病专业委员会. 2018 中国痴呆与认知障碍诊治指南(五): 轻度认知障碍的诊断与治疗[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(17): 1294-1301.
Writing Group of Chinese Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Dementia and Cognitive Disorders, Professional Committee of Cognitive Disorders of Neurologist Branch of Chinese Medical Doctor Association. Guidelines for the diagnosis and treatment of dementia and cognitive impairment in China in 2018 (V): diagnosis and treatment of mild cognitive impairment [J]. Natl Med J China, 2018, 98(17): 1294-1301.
- [11] BUYSE D J, REYNOLDS C F 3rd, MONK T H, et al. The Pittsburgh sleep quality index: a new instrument for psychiatric practice and research [J]. Psychiatry Res, 1989, 28(2): 193-213.
- [12] POTOČNIK J, OVČAR STANTE K, RAKUSA M. The validity of the Montreal cognitive assessment (MoCA) for the screening of vascular cognitive impairment after ischemic stroke [J]. Acta Neurol Belg, 2020, 120(3): 681-685.
- [13] MARTÍNEZ-CANCINO R, DELORME A, TRUONG D, et al. The open EEGLAB portal interface: high-performance computing with EEGLAB [J]. Neuroimage, 2021, 224: 116778.
- [14] LASAPONARA S, PINTO M, AIELLO M, et al. The hemispheric distribution of α -band EEG activity during orienting of attention in patients with reduced awareness of the left side of space (spatial neglect) [J]. J Neurosci, 2019, 39(22): 4332-4343.
- [15] HOGAN S E, DELGADO G M, HALL M H, et al. Slow-oscilla-

- tion activity is reduced and high frequency activity is elevated in older adults with insomnia [J]. *J Clin Sleep Med*, 2020, 16(9): 1445–1454.
- [16] 李强, 潘敏, 成波. 模型与数据双驱动的失眠脑电 alpha 节律研究[J]. *西北大学学报(自然科学版)*, 2023, 53(3): 359–366.
- LI Q, PAN M, CHENG B. Study of EEG alpha rhythm in insomnia by combining clinical data and neural computational model [J]. *J Northwest Univ Nat Sci Ed*, 2023, 53(3): 359–366.
- [17] 吴子幸, 胡欣, 陶诗萌, 等. 老年慢性失眠患者认知功能与失眠严重程度和血清 25-羟维生素 D₃ 及肿瘤坏死因子 α 水平的相关性研究[J]. *中国全科医学*, 2024, 27(3): 328–334.
- WU Z X, HU X, TAO S M, et al. Correlations of cognitive function with insomnia severity, serum levels of 25-hydroxy vitamin D₃ and tumor necrosis factor- α in elderly patients with chronic insomnia [J]. *Chin Gen Pract*, 2024, 27(3): 328–334.
- [18] BOON L I, HEPP D H, DOUW L, et al. Functional connectivity between resting-state networks reflects decline in executive function in Parkinson's disease: a longitudinal fMRI study [J]. *Neuroimage Clin*, 2020, 28: 102468.
- [19] BEHFAR Q, BEHFAR S K, VON REUTERN B, et al. Graph theory analysis reveals resting-state compensatory mechanisms in healthy aging and prodromal Alzheimer's disease [J]. *Front Aging Neurosci*, 2020, 12: 576627.
- [20] MEIRON O, EZRA TSUR E, FACTOR H, et al. Left-prefrontal alpha-dynamics predict executive working-memory functioning in elderly people [J]. *Cogn Neurosci*, 2022, 13(1): 15–25.
- [21] YIN X T, ZHAO L, XU J H, et al. Anatomical substrates of the alerting, orienting and executive control components of attention: focus on the posterior parietal lobe [J]. *PLoS One*, 2012, 7(11): e50590.
- [22] DAI Z X, DE SOUZA J, LIM J, et al. EEG cortical connectivity analysis of working memory reveals topological reorganization in Theta and alpha bands [J]. *Front Hum Neurosci*, 2017, 11: 237.
- [23] EDMONDS E C, MCDONALD C R, MARSHALL A, et al. Early versus late MCI: improved MCI staging using a neuropsychological approach [J]. *Alzheimers Dement*, 2019, 15(5): 699–708.
- [24] ANJUM M F, ESPINOZA A I, COLE R C, et al. Resting-state EEG measures cognitive impairment in Parkinson's disease [J]. *NPJ Parkinsons Dis*, 2024, 10(1): 6.

Electroencephalography Alpha Spectral Characteristics in the Parieto-Occipital Lobe of Elderly Patients with Chronic Insomnia and Mild Cognitive Impairment

GUO Zhenxing¹, BAI Linxin¹, ZHANG Lin¹, GAO Jiahui², RAO Ting^{3,4}, LIU Zhizhen^{2,5*}

¹ College of Rehabilitation Medicine, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou, Fujian 350122, China;

² Innovation and Transformation Center, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou, Fujian 350122, China;

³ Fujian Key Laboratory of Rehabilitation Technology, Fuzhou, Fujian 350122, China;

⁴ Fujian Key Laboratory of Cognitive Function Rehabilitation, Fuzhou, Fujian 350003, China;

⁵ Rehabilitation Industry Institute of Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou, Fujian 350122, China

*Correspondence: LIU Zhizhen, E-mail: lzz@fjtcu.edu.cn

ABSTRACT Objective To analyze the electroencephalography (EEG) alpha spectral characteristics in the parieto-occipital lobe of elderly individuals with chronic insomnia and mild cognitive impairment (MCI). **Methods** A total of 80 elderly individuals from the Gudong and Wenquan communities in Fuzhou, Fujian Province were recruited from June 2019 to December 2020, including 30 cases in the healthy control group (HC), 20 cases in the chronic insomnia (CI) group and 30 cases in the CI combined with MCI (CI-MCI) group. The Pittsburgh sleep quality index (PSQI) was used to assess sleep quality; Fuzhou version of the Montreal cognitive assessment (MoCA) was used to evaluate cognitive functions (visuospatial execution, naming, attention, verbal fluency, abstraction, delayed recall and orientation). Neuroscan 64-channel EEG instrument synchronous EEG recording system was used to collect daytime resting-state EEG signals, and the differences and changing trends of alpha (8-13 Hz) power values of each channel in parieto-occipital lobe were compared. The correlation between the change of alpha spectral power in the parieto-occipital lobe and cognitive function was analyzed. **Results** (1) PSQI scores: compared with the HC group, the daytime functional impairment scores in the CI-MCI group were significantly higher, with a statistically significant difference ($P < 0.05$). The total PSQI scores, sleep quality, sleep onset latency, total sleep time, sleep efficiency and sleep disturbance scores in both the CI group and the CI-MCI group were significantly higher, while the use of hypnotics scores were significantly lower, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). (2) MoCA scores: compared with the HC group and the CI group, total MoCA score, and the scores of visuospatial execution, naming, attention, verbal fluency, abstract abilities, delayed recall and orientation in the CI-MCI group were significantly lower, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). (3) EEG spectral characteristics: compared with the HC group, P1, P6, POZ, PO4, PO6 alpha spectral power of parieto-occipital lobe in the CI-MCI group increased significantly ($P < 0.05$). Compared with the HC group, alpha spectral topography of parieto-occipital lobe in the CI-MCI group showed stronger spectral power. (4) Correlation between changes in parieto-occipital alpha spectral power and cognitive function: the alpha spectral power at site P6 in the right parietal lobe ($r = 0.444$, $P = 0.023$), at site POZ in the parieto-occipital lobe ($r = 0.444$, $P = 0.023$), and at site PO4 in the right parieto-occipital lobe ($r = 0.478$, $P = 0.014$) all showed a positive correlation with visuospatial executive function. **Conclusion** The change of alpha spectral power of parieto-occipital lobe is the manifestation of cognitive impairment in the elderly with chronic insomnia and MCI. The alpha spectral power of parieto-occipital lobe can regulate the cognitive function of the elderly with chronic insomnia and MCI.

KEY WORDS chronic insomnia; mild cognitive impairment; alpha spectrum; parieto-occipital lobe; elderly patients

DOI:10.3724/SP.J.1329.2024.06010