

定量脑电图和脑电诱发电位在痴呆中的研究进展

提慧贤*

莆田市中医医院神经内科 福建莆田 351100

摘要: 脑电在阿尔茨海默病 (AD) 和血管性痴呆 (VD) 中早已开展临床应用, 为使定量脑电图、脑电诱发电位在 AD 和 VD 中的研究进展更为人们所接受与熟识, 下面综述定量脑电图、脑电诱发电位 (视觉诱发电位、听觉诱发电位) 各自在 AD 及 VD 中的应用, 包含鉴别、诊断、治疗等各个方面, 阐述其应用的研究进展, 证明其在痴呆领域具有客观准确, 经济实用的临床应用价值。

关键词: 定量脑电图; 视觉诱发电位; 听觉诱发电位

阿尔茨海默病 (AD) 是临床上最常见的痴呆类型, 以老年斑形成、海马椎体细胞缺失及颗粒空泡变性、神经纤维缠结为主要病理特征, 是一种常见的老年神经系统变性疾病。临床上表现为起病隐匿, 认知功能渐进性减退, 多有生活自理能力下降及人格改变, 一般症状持续进展, 病程正常为 5~10 年。其发病率随年龄增高, 65 岁以上患病率约为 5%, 85 岁以上为 20% 或更高, 女性多于男性, 约 5% 的病人有明确的家族史。其病因仍不清楚, 认为可能和遗传及环境因素有关。血管性痴呆 (VD) 的主要病因是脑血管疾病, 临床多表现为认知功能严重受损。在我国, VD 的发生率比较高, 在老年性痴呆的常见病因中居第二位。导致血管性痴呆的因素有脑缺氧、出血性病变、感染因素、家族史等。常导致记忆、注意、执行功能和语言等高级认知功能严重障碍。

1 脑电图

1.1 脑电图与 AD

相关研究^[1]表明, AD 患者典型的大脑病理学改变常见的如神经元丧失、神经纤维缠结、老年斑形成、神经细胞内颗粒空泡变性、神经细胞内过度磷酸化、神经细胞外 β 淀粉样蛋白沉积、血管淀粉样变性等。且这些病理改变远远早于临床症状表现出来的时间, 可以肯定地说, 当 AD 患者已经有认知功能障碍表现, 则其大脑早就已经存在病理变化。众所周知, 组织病理学检查、脑活检是确诊 AD 的金标准, 但这是有创性检查, 使用受限, 效果并不明显, 目前临床上也尚不存在 AD 的特效治疗手段^[2]。记忆、思维、智力、语言及推理等皆属于大脑的一种高级功能即认知功能, 大脑的功能及结构改变一般先于认知功能障碍存在, 脑电信号也会

随着这些变化而发生相应改变。我们通过获取这些特殊而复杂的生物电信号即脑电信号可以更加深入地了解大脑活动, 获取大量反应脑功能活动的信息。脑电图具有非线性、平稳性, 能够敏捷地反应大脑细胞及组织病理生理功能变化, 通过头皮表面或大脑皮层获取脑神经元活动信号^[3]。轻度认知功能障碍 (MCI) 患者的脑电图主要表现为脑电图慢波化, 慢波增加, β 波减少及 α 背景波节律改变; AD 患者的脑电图改变能反应大脑病理变化的情况, 特征性改变为 α 背景节律减慢或消失, 不规则 θ 慢波出现, δ 慢波增多, 脑电图慢波化越明显, 异常程度越重, AD 患者病情越重, 随着病情加重, θ 波越多甚至可发展为主要背景波^[4]。AD 患者的慢波化加重及快波减少与大脑皮质病理变化关系密切。因此, 脑电图快波减少、慢波增加能够反应患者认知功能降低^[5]。

研究^[6]提示 AD 患者的临床症状认知功能障碍与脑电图复杂度相关联。这主要是因为 AD 患者的大脑呈随病情的加重而进行性加重的弥漫性萎缩的病理变化。相关研究^[7]表明虽然 AD 患者存在全脑功能降低, 但临床上各脑区呈现非均等程度功能降低。伴有颞区、额区复杂度异常明显的 MCI 患者更易进展为 AD, 因为颞叶及额叶主要负责语言、记忆等多种认知功能, 一旦出现异常就会出现记忆及认知障碍, 表现在临床上常见的记忆力下降、失认、失语、视空间障碍、计算障碍等。脑电图对 MCI 患者发展为 AD 患者具有重要的警示作用。

1.2 脑电图与 VD:

脑电图技术还可以用于 AD、VD 的临床鉴别, 可以监测病情发展情况及评估治疗效果和判断预后^[8]。经研究发现

⁹⁾EEG 异常率在对照组、AD 组、VD 组间呈依次递增,经卡方检验,AD 组与 VD 组与对照组比较,差异均有显著性意义,先前也有类似报导 AD 组与对照组的 EEG 异常率差异有显著意义。AD 组与 VD 组比较在该研究中没有显著性差异,之前有其他相关研究显示 AD 与 VD 比较 EEG 异常率有显著差异,猜测与此次研究纳入例数偏少有关。

MMSE 评分作为一种常用的神经心理学评估量表在认知损伤程度评估中早已广泛运用^[10],该研究发现,痴呆越重,则 EEG 异常程度越重;在相同 EEG 异常程度下,VD 组认知功能总体较 AD 组好,即 VD 组 MMSE 评分高于 AD 组,经 t 检验,两组间 MMSE 评分差异有显著意义 ($P<0.05$)。相同 EEG 异常程度情况下,VD 患者之所以比 AD 患者认知功能高,MMSE 评分高,考虑与 VD 患者同时存在脑血管病相关,而 AD 以脑功能性改变即认知功能障碍为主。通过该研究结果,可以帮助更好地鉴别 AD 和 VD,一般 EEG 异常程度重,认知功能相对较好即 MMSE 评分偏高的,更应该该诊断为 VD。总之,该研究提示 EEG 在 AD 与 VD 早期诊断中有实用价值,而 EEG 对 AD 与 VD 的鉴别诊断价值,尚有待扩大病例数,进一步深入研究。

2 定量脑电图 (QEEG) 简介

QEEG 包括地形图、概率地形图、时域及频域分析等,是通过计算机技术对脑电及诱发电位的时域及频域给予计算及图像显像的技术。

2.1 定量脑电图 (QEEG) 与 AD:

相关研究通过比较,证明 QEEG 各指标在 AD 的诊断中,频谱分析明显敏感于脑区节律的一致性^[11],对认知功能下降的早期识别及认知下降程度的评估都更有优势^[12]。Gawel M^[13]等研究发现,QEEG 可以通过颞区的平均节律、 δ 与慢波的功率谱比值协助鉴别 AD 和 VD。

QEEG 作为一种客观、敏感的痴呆辅助检查项目,安全、易配合,价格相对便宜。脑脊液或 PETCT 检测 tau 蛋白或 A β 是昂贵的侵入性检查不适合在基层医院展开。定量脑电指标与血 P-tau217 具有相关性,具有横向预测血 P-tau217 的潜力,可有望减轻患者经济负担;QEEG 有望一定程度上替代成套认知量表检查,且其无创、易配合、价格适中,对于 AD 相关认知障碍在基层或社区进行早期筛查具有重要意义^[14]。

2.2 定量脑电图 (QEEG) 与 VD:

既往研究提示 VD 患者 EEG 主要改变为慢波增多,快波减少,新近有研究主要观察 $\delta + \theta / \alpha + \beta$ 值。QEEG 中 $\delta + \theta / \alpha + \beta$ 值变化结合原始脑电图记录,能客观地展现 VD 患者脑功能变化及认知障碍水平。 $\delta + \theta / \alpha + \beta$ 值增大提示慢波增多及快波减少,提示患者认知功能下降,反之同理推导^[15]。

QEEG 在 VD 及 AD 相关认知障碍疾病的鉴别中具有很大的临床前途。QEEG 技术还有待更大样本的临床应用研究,如果能够联合神经生理学及动物实验则能更为深入对 VD 的了解,有利于制定更为个体化而有效的治疗方案,提高患者晚年生存质量^[16]。

3 听觉诱发电位 (AEP) 的概念

受测者佩戴耳机,声音传入耳机后通过听神经传导通路传入大脑引起大脑电信号的变化,并经头皮脑电图脑电波信号记录下来,我们称其为听觉诱发电位。

3.1 听觉诱发电位与 AD

张立^[22]研究发现 AD 组听觉 P300 潜伏期较健康对照组明显延长 ($P<0.01$),尤其在额部、中央、顶部位点;AD 组听觉 P300 波幅较 NC 组明显降低 ($P<0.05$),尤其在中央点;P300 潜伏期延长表明 AD 患者大脑在收到外界听觉刺激后进行识别,选择,分类等信息加工过程速度明显下降,而 P300 波幅减低则说明大脑启用匹配资源的能力下降,导致资源动员不足。P300 潜伏期的延长及波幅的减低皆反映 AD 患者大脑处理问题的综合能力下降。另外,由于 P300 的潜伏期及波幅在各位点的情况相近,可以推断出 AD 患者存在广泛分布的大脑功能损伤。经 Pearson 相关性分析,听觉 P300 潜伏期越长,MMSE 评分越低 ($r=-0.716,P=0.000$);听觉 P300 波幅越高,MMSE 评分越高 ($r=0.768,P=0.000$),部位选在 AD 组中央点。分析结果说明作为一种客观、量化、无创且简单、易配合、耗时短、不受教育程度及主观因素影响的电生理指标,听觉 P300 不仅能对 AD 患者做出早期识别诊断,还能够协助判断患者认知功能损害程度。因此听觉 P300 是一种集众多优势于一身的 AD 优选的电生理辅助检查手段。张明之^[23]研究发现随着 AD 患者病情的加重(轻度、中度、重度),P300 潜伏期随之延长,波幅降低,不同病情的患者听觉事件相关诱发电位 (AERPs) 检测结果差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

有研究报道 AD 患者的 P3b (P300 也称 P3, P3 含 P3b 和 P3a) 振幅较健康老年人降低^[24]。张景华^[25] 研究结果提示长潜伏期听觉诱发电位 (LAEP) 中的 P1 振幅和 N2b(N200 也称 N2, N2 含 N2b 和 N2a)、P3b 潜伏期在 AD 患者的诊断中具有较高的灵敏度和特异度。

3.2 听觉诱发电位与 VD

向莉^[26] 研究发现 VD 组 AEP 较 NC 组的 P300 潜伏期明显延长, 波幅降低, 差异显著 ($P < 0.01$, $P < 0.05$); 之前有研究发现 N100 的潜伏期、波幅较 NC 组差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 提示 P300 比 N100 的潜伏期、波幅都更加灵敏。认知水平与 MMSE 评分及 N100, P300 潜伏期间有密切的相关性, 且它们之间差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。

相关研究^[27] 发现, 多发性脑梗死痴呆患者的听觉 P300 潜伏期随着认知损害的加重而延长, 即其听觉 P300 潜伏期与 MMSE 评分呈反比关系。多发性脑梗死痴呆其听觉 P300 潜伏期延长和波幅降低的程度随着患者认知功能障碍程度的加重而越为明显。即 MMSE 评分越低, 痴呆越严重, 听觉 P300 波幅下降程度越明显, 也就是其波幅越低, 即听觉 P300 波幅与 MMSE 呈正相关。该研究还发现听觉 P300 异常率高于 MMSE 异常率, 可以看出听觉 P300 在检查 VD 患者时能更容易发现异常变化, 而做出早期诊断, 即听觉 P300 比 MMSE 在诊断 VD 时要更加敏感。提示听觉 P300 能够帮助 VD 做出早期诊断, 反映患者的认知水平, 评估病情严重程度, 听觉 P300 敏感于神经心理学量表, 更早发现 VD 患者。

4 视觉诱发电位 (VEP) 的概念

VEP 是研究视觉传导通路功能的重要手段, 它反映了视通路和视皮层的综合电活动。

4.1 视觉诱发电位与 AD

Cassandra Morrison^[28] 等, 为明确视觉事件相关电位 (VERP) 是否可以区分健康衰老、MCI 和 AD 而进行研究, 显示 P3b 在 MCI 和 AD 中的振幅下降。VERP 可以洞察 MCI 和 AD 患者认知过程的衰退。有助于识别 MCI 和 AD 患者, 应开展更多研究来检验 P3b 在诊断 MCI 和 AD 的敏感性和特异性。相关研究发现视觉诱发电位变异会较痴呆症状提前 10 年出现在家族性 AD 患者中^[29]。吕高萍^[30] 研究证实视觉诱发电位是受试者在受到视觉信号刺激后, 大脑神经细胞视觉区与其他皮层神经区域产生联络而引发的综合过程, 是一种综合反应刺激信号重要程度的大脑神经系统活动, 是视觉

通路完整的灵敏反应, 一旦视网膜到枕叶皮层的视觉通路任何部位存在问题, 视觉诱发电位就会出现异常。该研究发现 AD 组与正常组比较, VEP 的 P2、N2、P3、N3 波潜伏期延长, 两组间差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。视觉诱发电位与精神科关系密切, 能够敏感地发现并反应视神经疾病, 而且能够灵敏地发现微小和不易觉察的视觉通路上的问题, 从而帮助 AD 患者早期诊断视觉障碍。

新近 Halil Aziz Velioglu 等的研究^[31]: AD 患者经左顶叶重复经颅磁刺激 (rTMS) 治疗后 VEP 和 VERP 振荡均发现显著变化。经 rTMS 后, VEP 中的 δ 功率下降, 而 VERP 中的 θ 功率增加, 认知评分得到改善, 表明大脑活动发生了调节。证实了 rTMS 对 AD 患者大脑活动的积极调节作用。这强调了 rTMS 在管理 AD 皮层过度兴奋和振荡紊乱方面的潜力, 也表明 VERP 反应主要与认知功能相关, 而 VEP 反应与感觉处理相关, 这些与之前的相关研究一致。此结果为 AD 患者感觉和认知反应相关回路之间的分离模式提供了有价值的证据。也证明, 视觉记忆能力下降是 AD 的早期指标, 在正式诊断前数年就表现出来。通过 EEG 实时监测即时认知效果和动态大脑变化, 使 rTMS 治疗具有独特的优势。

4.2 视觉诱发电位与 VD

有研究^[32] 发现 VD 组较正常组 VEP 的 P1 潜伏期延长, P2 和 P3 波幅下降, 经 Q 检验, 两组间差异有统计学意义 ($P < 0.05 \sim 0.01$)。VD 组 VEP 的 N1 潜伏期与 MMSE 得分呈负相关。

N1、P2、N2、P3 等皆为视觉 P300 成分, 大脑信息加工有效资源动员的程度可以通过视觉 P300 的波幅表示, 大脑对外部刺激识别、分类、编码的速度可以通过该波的潜伏期表示, 视觉 P300 俨然是一种名副其实的认知电位^[33]。

相关研究^[34] 发现 VD 患者大脑对视觉刺激信息加工时, 资源动员充分性降低, 分类、编码、识别等的速率下降。表现为 VD 患者在使用多奈哌齐治疗前靶视觉 P300 的 P2、P3 波幅降低和 P2、N2、P3 潜伏期延迟、非靶视觉 P300 的 P2 波幅减低。该研究进行了 32 周药物治疗后, VD 患者 MMSE 得分明显改善, 在视觉诱发电位上表现为 P300 的 P3 波幅升高、潜伏期变短。这一研究结果与国际新近视觉 P300 相关研究相吻合, 都说明认知功能可以被视觉 P300 这一电生理学指标客观表示出来^[35]。视觉 P300 的其他成分在随后的跟踪研究中也发生了对应的变化, 可以进一步随访观察。研

究结果提示,视觉 P300 异常程度与 VD 患者认知功能障碍程度呈正比,且与 MMSE 得分有明显的相关性,是 VD 组与正常组之间重要的鉴别指标,并且能够评估 VD 治疗效果。

5 总结

脑电图作为一种无创的电生理检查手段,虽然还不能作为诊断 AD 和 VD 的独立依据,但在 AD 和 VD 患者中脑电图改变较 CT、MRI 都更为灵敏,变化一般早于形态学改变,且其异常改变程度与脑实质损伤严重程度呈正比,不仅可帮助病灶定位、定侧,亦可评估大脑损害程度及功能状态,是一项无创、安全、敏感、有效的客观辅助检查方法。因而病变早期 EEG 检查自有其较明显的优势^[36]。脑电图不受文化程度影响、配合简单即可进行认知功能的评估,能够提高疾病早期诊断率,有效预测认知功能减退,对控制病情、判断预后具有重要意义,值得在临床上推广使用^[37]。

QEEG 将原始 EEG 数量化,与常规 EEG 相比更简单、指标客观量化。QEEG 作为一种无创、易配合、直观量化的客观检查,能够很好地区分 NC、MCI 及 AD、VD 患者,帮助 MCI 及痴呆患者做出早期诊断,鉴别痴呆类型,评估病情严重程度及治疗效果、预测预后等,值得进一步研究推广^[38]。

听觉 P300 测定不受文化限制,配合简单,能够无创而客观地对患者认知功能给予定量评定,在痴呆的诊断及病情严重程度评估中有科学的应用价值。ERP 作为一种评估和诊断认知功能障碍的一项客观指标,其不受文化程度影响,不需要患者配合或仅需要简单配合即可完成,弥补了神经心理学测试的缺陷,并且其在诊断和评估认知功能障碍上灵敏性较高,两者联合应用可提高诊断的灵敏性和特异性。

视觉 P300 的变异可以作为早期认知功能下降的证据,成为痴呆早期诊断和病情跟踪的重要电生理学标志物。视觉 P300 作为一种客观、无创、易配合,且灵敏、分辨率高的可靠电生理辅助检查手段,在痴呆的诊断、鉴别、治疗评价、预后判断等方面具有确定的临床实用价值,具有广阔的研究应用前景^[39]。

参考文献:

[1] Scarscia F, Cureio G, Ursini F, et al. Relationship among diffusion tensor Imaging, EEG activity, and cognitive status in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease patients[J]. *Alzheimers Dis*, 2014;38(4):939-50.

[2] 吕田明,黄晓敏,杨灿洪,等.星形胶质细胞-神经

元交互作用在阿尔茨海默病中的研究进展[J]. *中华神经医学杂志*, 2015;14(11):1173-45.

[3] 张丽文,张晖.伴中央-颞部棘波良性儿童癫痫(病)-认知与临床、脑电图及 P300、MMN 的关系[J]. *卒中与神经疾病*, 2013;20(4):233-5.

[4] 马将,黄洁,韩振萍,等.α 波音乐对脑卒中后认知功能损害患者脑电 α 波及认知功能的影响研究[J]. *中国康复*, 2015;30(5):342-5.

[5] 徐清,徐文炜,张玉琦,等.阿尔茨海默病患者定量脑电图特点[J]. *中国健康心理学杂志*, 2013;21(11):1612-4.

[6] 陈彩霞,赵彦,刘晓红.脑电图对老年轻度认知功能障碍转变为痴呆症的预警价值[J]. *中国老年学杂志*, 2017;37(21):2540-3.

[7] 于健,王兵.阿尔茨海默病、轻度认知障碍、健康老人脑电图及神经心理学测试比较研究[J]. *中国医药导报*, 2014;11(5):31-3,36.

[8] 卢艳辉.脑电图、脑电地形图在老年痴呆中的应用[J]. *中国误诊学杂志*, 2008(3):564-565. [9] 许杭雨,蒋正言,于恩彦.阿尔兹海默病与血管性痴呆患者脑电图及甲状腺功能分析[J]. *心脑血管病防治*, 2009;10(2):0123-03.

[10] 谭佩珍.血管性痴呆和阿尔茨海默病认知功能损害的特征[J]. *中国临床康复*, 2003, 7(28):3852-3853.

[11] Renato Anghinah, Paulo Afonso Medeiros Kanda. Alzheimer's disease qEEG Spectral analysis versus coherence. Which is the best measurement[J]. *Arq Neuropsiquiatr* 2011;69(6):871-874.

[12] Garn H, Waser M, Deistler M, et al. Quantitative EEG in Alzheimer's disease: cognitive state, resting state and association with disease severity[J]. *International Journal of Psychophysiology*, 2014;93(3):390-397.

[13] Gawel M, Zalewska E, Szmidt-Salkowska J. The value of quantitative EEG in differential diagnosis of Alzheimer's disease and subcortical vascular dementia[J]. *Journal of the Neurological Sciences*, 2009;283:127-133.

[14] 杨柳.阿尔茨海默病相关认知障碍的定量脑电图研究[J]. 中国知网, 2023 年 11 月 28 日。

[15] Gawel M, Zalewska E, Szmidt-Salkowska E, et al. Does EEG (visual and quantitative) reflect mental impairment in

subcortical vascular dementia[J].Neurol Sc,2007 257 (12)116.

[16] 纪青灼,程为平,马莉等.定量脑电图在血管性痴呆中的应用进展[J].医学研究杂志,10.11969/j.issn.1673-548X.2023.03.004.

[17] 丁洁,王鹏.脑干听觉诱发电位、脑电图结果与急性脑干梗死患者吞咽功能障碍及预后的关系[J].四川医学,2019;40(6):602-5.

[18] 丽扎·满苏尔,巴哈古丽·阿尔斯朗,刘明超,等.应用P300评定中国老年期抑郁症患者认知功能的Meta分析[J].实用老年医学,2015;29(9):744-8.

[19] 陈亮亮,于海琴.注意抑制的认知神经机制探究——一项ERP研究[J].山西大同大学学报(自然科学版),2019;35(2):79-85.

[20] 蔡庆节,徐鹏飞,邹涛,等.高频重复经颅磁刺激对伴抑郁的帕金森病患者情绪及认知功能的影响[J].癫痫与神经电生理学杂志,2019;28(6):331-3.

[21] 李文娟,曾云,庾建英.脑干听觉诱发电位应用于评价脑创伤后长期意识障碍患者的临床效果[J].临床和实验医学杂志,2019;18(4):401-3.

[22] 张立,刘洁,李蓉等.老年阿尔茨海默病患者脑电图和ERP内源性P300诱发电位变化特点及意义[J].老年学杂志,1005-9202(2022)20-5053-05.

[23] 张明之,蔡晓斌等.听觉事件相关诱发电位与磁共振波谱分析在AD患者诊断中的临床应用[J].黑龙江医学,2017,07,006.

[24] Bell KL, Lister JJ, Conter R, et al. Cognitive event-related potential responses differentiate older adults with and without probable mild cognitive impairment [J]. Exp Aging Res, 2021, 47(2):145-164.

[25] 张景华,王硕.长潜伏期听觉诱发电位在轻度认知障碍和阿尔茨海默病中的研究现状[J].听力学及言语疾病杂志,1006-7299(2024)01-0070-05.

[26] 向莉,张巧俊,甄长安.事件相关电位和脑电图在痴呆早期诊断中的意义[J].神经疾病与精神卫生,1009-6574(2007)02-0126-03.

[27] 谢炳均,陈英.知电位P300在诊断多发脑梗塞性痴呆中的应用价值[J].天津医科大学学报,2002,8:200.

[28] Cassandra Morrison, Sheida Rabipour, Vanessa

Taler, et al. Visual Event-Related Potentials in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease: A Literature Review [J]. Current Alzheimer Research, 2019(10).

[29] Dubois B, Feldman H H, Jacova C, et al. Research criteria for the diagnosis of Alzheimer's disease: revising the NINCDS-ADRDA criteria [J]. Lancet Neurol, 2007, 6 (5) : 734-746.

[30] 吕高萍,陈春莲等.闪光视觉诱发电位在鉴别诊断阿尔茨海默病和抑郁性假性痴呆中的作用[J].实用医学杂志,2013(1).

[31] Halil Aziz Velioglu, Esra Zeynep Dudukcu, Lutfu Hanoglu, et al. rTMS reduces delta and increases theta oscillations in Alzheimer's disease: A visual-evoked and event-related potentials study, CNS Neuroscience and Therapeutics [J]. (IF4.8) Pub Date: 2024-01-12, DOI: 10.1111/cns.14564.

[32] 顾爱明.阿尔茨海默病与脑血管性痴呆的诱发电位比较[J].河南实用神经疾病杂志,2002年3月第5卷第2期 314000.

[33] Yamaguehi S, Tsuchiya H, Yamagata S, et al. Event-related brain potentials in response to novel sounds in dementia [J]. Clin Neurosci, 2000, 111:195-203.

[34] 童春南,余波,张载福等.血管性痴呆患者治疗前后视觉P300的变化[J].上海精神医学,2010年第22卷第2期.

[35] Pokryszko-Dragan A, Slotwinski K, Podemski R. Modality-specific changes in P300 parameters in patients with dementia of the Alzheimer type [J]. Med Sci Monit, 2003, 9:130-134.

[36] 徐清,徐文炜,张玉琦,等.阿尔茨海默病与血管性痴呆定量脑电图波频差异研究[J].中国全科医学.2013.16(8):2584-2588[www.ehinagp.net].

[37] 立伟,阿尔茨海默病患者脑电图表现与认知功能的相关性分析[J].中外医学研究,1674-6805(2018)28-60-3.

[38] 何喜英,吴月鹏,张颜波等.定量脑电图在神经系统疾病中的应用[J].泰山医学院学报,10047115(2019)1-78-03.

[39] 凤兆海,李美英,夏峰,等.事件相关电位P300在痴呆中的应用[J].临床神经病学杂志 1004-1648(2012)04-0312-02.

作者简介: 提慧贤(1985—),女,汉族,河北省衡水市,硕士研究生,莆田市中医医院,神经内科主治医师,研究方向:神经病学。