

· 临床研究 ·

接触性热痛诱发电位对急性脊髓炎的诊断价值

闫国平 张琪 李欣慧

【摘要】 目的 应用接触性热痛诱发电位(CHEP)研究急性脊髓炎(AM)患者痛觉传导通路中枢段变化特点,探讨 CHEP 中枢 N 波检测技术及 A δ 纤维脊髓段传导速度在 AM 中的应用价值,为其电生理诊断提供依据。**方法** 共选取 AM 患者 20 例,应用接触性热痛诱发电位刺激器对 AM 患者手背正中、上肢前臂掌侧近端 1/3 处、C $_7$ 和 T $_{12}$ 棘突及内踝上方 5 cm 处皮肤进行热痛刺激(54.5 °C),记录其 CHEP 波形及潜伏期,并计算外周段(手背至上肢前臂近端 1/3 处)A δ 纤维传导速度及脊髓段传导速度;同时对入选患者进行躯体感觉诱发电位(SEP)检测及感觉神经传导测定,并将其结果与 CHEP 进行比较。另外本研究同时选取 20 例体检健康者纳入正常对照组,并将 AM 组上述检测结果与正常对照组进行对比。**结果** 于 AM 组手背正中、内踝上方 5 cm 处皮肤或 C $_7$ 和 T $_{12}$ 水平棘突部位给予热痛刺激,发现患者 CHEP 中枢 N 波潜伏期[分别为(556.1 ± 26.9)ms, (591.3 ± 29.0)ms, (508.2 ± 22.8)ms 和(536.3 ± 25.1)ms]均较正常对照组显著延长($P < 0.05$),AM 组 CHEP 外周段 A δ 纤维传导速度与正常对照组间差异无统计学意义($P > 0.05$),脊髓段传导速度[9.6 ± 1.3]m/s]较正常对照组明显减慢($P < 0.05$),AM 组感觉神经传导速度及感觉神经电位波幅与正常对照组间差异均无统计学意义($P > 0.05$),AM 组 SEP 电位 N13 峰潜伏期[(14.9 ± 1.9)ms]和 N9-N13、N13-N20 峰间期[分别为(5.2 ± 0.8)ms, (8.6 ± 1.1)ms]均较正常对照组显著延长($P < 0.05$)。AM 组下肢 CHEP 异常率(85.0%)显著高于上肢异常率(55.0%),AM 组 CHEP 总异常率(90.0%)及下肢 CHEP 异常率均显著高于 SEP 异常率(40.0%)。**结论** AM 患者存在痛觉传导通路中枢段受累,CHEP 结合 MRI 或其他电生理检查能更有效辅助诊断 AM,有助于 AM 与运动神经元病及周围神经病间的鉴别诊断,具有重要临床推广价值。

【关键词】 接触性热痛诱发电位; 急性脊髓炎; 躯体感觉

Application of contact heat-evoked potentials in acute myelitis Yan Guoping, Zhang Qi, Li Xinhui. Department of Neurology, The First Central Hospital of Tianjin, Tianjin 300192, China

Corresponding author: Yan Guoping, Email: yzh115588@163.com

【Abstract】 Objective To study the characteristics of the central part of the nociceptive system in acute myelitis (AM) with contact heat evoked potentials (CHEPs) and to document the potentials in patients with AM. **Methods** Twenty patients with AM were recruited in this study as an experimental group, and twenty healthy subjects were chosen as a control group. A heat foil was used to elicit pain and CHEPs. Thermal stimuli were applied at 54.5 °C at five sites; the dorsum of the hand, the proximal volar surface of the forearm, the skin of the leg 5 cm proximal to the medial malleolus, and at the C $_7$ and T $_{12}$ acupuncture locations. The latency and waveform of the evoked potentials were recorded. The conduction velocity of the A δ fibers of the peripheral nerves and of the spinal part of the spinothalamic tract were analyzed. The somatosensory evoked potential (SEP) and sensory conduction velocity (SCV) of the limbs were also examined, and the results were compared with the CHEP results. The results were compared between the two groups. **Results** The N 550 latencies of the CHEP on the dorsum of the hand, the inside of the leg, and at C $_7$ and T $_{12}$ were prolonged significantly in the patients with AM compared to the healthy controls. There were no significant differences in the nerve conduction velocity of the A δ fibers and the velocity or amplitude of sensory nerve conduction in the limbs between the groups. The conduction velocities of the spinothalamic tract were significantly reduced in the patients with AM compared to the control group, while the peak latencies of N13 and the interpeak latencies of N9-N13 and N13-N20 in the AM patients were significantly prolonged compared to the healthy persons. In the patients with AM, CHEP abnormality in the lower limbs (17/20, 85%) was significantly higher than in the upper limbs, total CHEP abnormality and CHEP abnormality in the lower limbs were significantly greater than SEP abnormality. **Conclusion** Persons with AM have abnormalities in the central part of the nociceptive system.

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.03.017

作者单位:300192 天津,天津市第一中心医院神经内科

通信作者:闫国平,Email:yzh115588@163.com

When used with MRI and other electrophysiological examinations, CHEP may contribute to diagnosing AM. It could be helpful in the differential diagnosis of AM from motor neuron diseases and peripheral nerve lesions. It is of great potential value in clinical practice.

【Key words】 Heat-evoked potentials; Acute myelitis; Somatosensory evoked potentials

急性脊髓炎 (acute myelitis, AM) 是一组原因不明的急性脊髓横贯性损伤炎性疾病,也是临床上中枢神经系统较常见疾病之一,多数患者在感染或疫苗接种后发病,以青壮年患者较常见,其临床表现为病变脊髓节段以下肢体瘫痪,各种感觉功能消失,自主神经功能障碍等。尽管 MRI 检查能作出解剖学定位诊断,但无法对患者脊髓丘脑束功能情况进行定量分析。接触性热痛诱发电位 (painful contact heat evoked potential, CHEP) 能选择性识别、刺激薄髓鞘 A δ 和无髓 C 纤维伤害性感觉传递功能,是一种较新的非侵入性检查痛觉障碍及脊髓丘脑束功能的客观方法。本研究拟通过观察分析 AM 患者 CHEP 在脊髓丘脑束的中枢传导时间及脊髓传导速度,从而探讨 AM 患者痛觉传导通路中枢段是否受累。现报道如下。

对象与方法

一、研究对象

共选取 2012 年 1 月至 2014 年 1 月期间在我院治疗的 AM 患者 20 例,均符合 2002 年急性脊髓炎国际协作组 (Transverse Myelitis Consortium Working Group, TMCWG) 制订的 AM 诊断标准^[1]。所有患者均为首次发病,受累节段均为颈髓,患者入院时肢体肌力为 0~4 级,均存在双侧肢体疼痛、麻木等感觉功能障碍;腰穿检查脑脊液白细胞为 3~106 个/mm³,脑脊液蛋白含量为 140~680 mg/L;MRI 检查显示受累节段脊髓增粗,可见髓内均匀或多发斑片状、条索状异常信号。经临床及影像学检查排除其他原因所致脊髓病变,未合并其他神经系统疾病,无严重肝肾疾病、免疫系统疾病或恶性肿瘤等。入选患者共有男 11 例,女 9 例;病程 6~28 d,平均 (12.9 $\pm$ 5.6) d;年龄 18~52 岁,平均 (32.8 $\pm$ 6.7) 岁;身高 155~178 cm,平均 (163 $\pm$ 9) cm;上肢长度 (C₇ 椎体棘突至腕横纹距离) 平均为 (65 $\pm$ 6) cm,下肢长度 (髌嵴至足跟距离) 平均为 (95 $\pm$ 6) cm。另外本研究同期选取 20 例体检健康者纳入正常对照组,共有男 12 例,女 8 例;年龄 17~55 岁,平均 (33.2 $\pm$ 7.3) 岁;身高 153~180 cm,平均 (164 $\pm$ 9) cm;上肢长度平均为 (66 $\pm$ 5) cm,下肢长度平均为 (95 $\pm$ 4) cm。2 组研究对象性别、年龄、臂长及腿长等组间差异均无统计学意义 ($P>0.05$),具有可比性。

二、CHEP 检查

CHEP 检查选用以色列产 Pathway 疼痛及感觉评估系统,圆形刺激器直径 27 mm,面积 573 mm²,加热速度为 70 °C/s,热刺激温度设定为 54.5 °C,当刺激器从基线水平 (即室温 32 °C) 加热至 54.5 °C 时发放可调节脉冲热刺激,脉宽 0.3 s,刺激间隔 10 s,连续刺激 2~5 次。CHEP 刺激部位包括手背正中、上肢前臂掌侧近端 1/3 处、C₇ 和 T₁₂ 水平棘突及内踝上方 5 cm 处皮肤 (上述被刺激部位皮肤均保持完整、无损伤)。当刺激 C₇ 部位时,要求受试者取俯卧位,颈部保持过屈位,前额抵床,充分暴露 C₇ 棘突,刺激器紧贴棘突部位皮肤,刺激器探头朝向椎间孔方向;当刺激 T₁₂ 部位时,受试者取俯卧位并充分放松,将刺激器紧贴棘突部位皮肤,刺激器探头朝向椎间孔方向;当刺激手背正中、上肢前臂掌侧近端 1/3 处、内踝上方 5 cm 处皮肤时,将刺激器紧贴皮肤,并将尼龙扣固定。采用视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS) 进行疼痛感觉评定,0 分表示无痛,1 分表示轻微强度热觉,2 分表示轻度热觉,3 分表示中度热觉,4 分表示轻微疼痛,5 分表示轻度疼痛,6 分表示中度疼痛,7 分表示较强疼痛,8 分表示重度疼痛,9 分表示严重疼痛,10 分表示无法忍受的剧烈疼痛。采用 Keypoint 4 型肌电图仪,参照国际脑电图 10-20 系统将记录电极置于 Cz 点,参考电极置于受试者前额,地线接前臂,并在热痛刺激时于 Cz 点同步记录 CHEP 波形 (包括 N 波及 P 波),测定 Cz/N 波峰潜伏期,外周段 A δ 纤维传导速度 = 手背至前臂掌侧刺激点距离 / (手背刺激时 N 波潜伏期 - 前臂刺激时 N 波潜伏期),脊髓段传导速度 = C₇ 至 T₁₂ 间距离 / (T₁₂ 刺激时 N 波潜伏期 - C₇ 刺激时 N 波潜伏期)。

三、感觉神经传导检测

感觉神经传导 (sensory nerve conduction, SNC) 检测采用 Keypoint 4 型肌电图仪 (丹麦 Medoc 公司产),分别对 20 例 AM 患者及 20 例健康人进行单侧上肢正中神经及单侧下肢腓肠神经 SNC 检测,SNC 观察指标包括感觉神经传导速度 (sensory nerve conduction velocity, SCV) 及感觉神经电位波幅,所用方法为顺向法。正中神经检测方法如下:将指环电极置于中指部位进行刺激,表面电极置于腕部正中 (腕横纹中点上方 2 cm 处) 处记录。腓肠神经检测方法

如下:将刺激电极置于外踝与跟腱之间且与踝关节持平,表面电极置于小腿中下 1/3 交界、中线外侧处记录。

四、躯体感觉诱发电位检测

躯体感觉诱发电位(somatosensory evoked potential, SEP)检测选用 Keypoint 肌电图/诱发电位仪(丹麦 Medoc 公司产),选择刺激上肢正中神经,将刺激电极置于腕横纹中点近端 2 cm 正中神经走行部位,电刺激强度一般控制在 5 ~ 25 mA,以能引起受试者拇指屈曲约 1 cm 为宜,电刺激频率为 4 Hz,带通 50 ~ 2000 Hz,叠加 200 次,各导联重复检测 1 次。记录电极放置部位如下:上肢为锁骨中点上方 1 cm 处(即 Erb's 点)、C₇ 棘突及头顶 C₃ 或 C₄ 部位(即分别位于国际 10-20 系统 C3 和 C4 后方 2 cm 处)。

五、异常判定标准

分别观察 2 组受试者 CHEP 各刺激点 N 波峰潜伏期及 N-P 波形分化情况,符合以下任一条件者即判为 CHEP 异常:受试者 CHEP 潜伏期 > 正常均值 + 2.5 s;波形分化不良或消失。SNC 异常判定标准如下:受试者感觉神经传导速度、波幅 < 正常均值 - 2.5 s,波形分化不良或消失。SEP 异常判定标准如下:各波潜伏期 > 正常均值 + 2.5 s;波形分化不良或消失。

六、统计学分析

本研究所得计量数据以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPSS 15.0 版统计学软件包进行数据处理,组间计量资料比较采用 *t* 检验,计数资料比较采用卡方检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、AM 组与正常对照组 CHEP 潜伏期比较

正常对照组 CHEP 分析结果如下:采用热痛刺激(54.5 °C)分别作用受试者手背正中、上肢前臂掌侧近端 1/3 处、C₇ 和 T₁₂ 水平棘突以及内踝上方 5 cm 处皮肤,发现受试者疼痛 VAS 评分为(6.1 ± 0.7)分,均能诱发出可辨析、稳定的 N-P 波形[取第 1 个负波为 N 波(即 Cz/N),第 1 个正波为 P 波(即 Cz/P)],引出率为 100%。AM 组患者疼痛 VAS 评分为(5.0 ± 0.2)分,较正常对照组显著降低,组间差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

AM 组 20 例患者共有 15 例引出 CHEP 波形,这 15 例患者分别于 C₇、T₁₂ 部位给予 54.5 °C 热痛刺激时,发现其 N 波潜伏期较正常对照组明显延长($P < 0.05$);于手背、下肢内踝处给予 54.5 °C 热痛刺激时,亦发现该组患者 N 波潜伏期较正常对照组显著延长($P < 0.05$),具体结果见表 1。

表 1 不同部位热痛刺激时 AM 组与正常对照组 CHEP 潜伏期比较(ms, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	N 波潜伏期			
		刺激手背	刺激 C ₇ 棘突	刺激下肢内踝处	刺激 T ₁₂ 棘突
正常对照组	20	521.0 ± 25.2	484.4 ± 20.3	562.0 ± 27.5	502.4 ± 23.6
AM 组	15	556.1 ± 26.9 ^a	508.2 ± 22.8 ^a	591.3 ± 29.0 ^a	536.3 ± 25.1 ^a

注:与正常对照组相同指标比较,^a $P < 0.05$

二、AM 组与正常对照组 CHEP 外周段及脊髓段 Aδ 纤维传导速度比较

AM 组 CHEP 外周段 Aδ 纤维传导速度为(13.4 ± 2.8)m/s,正常对照组为(13.2 ± 2.6)m/s,组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。AM 组 CHEP 脊髓段 Aδ 纤维传导速度为(9.6 ± 1.3)m/s,正常对照组为(11.7 ± 1.8)m/s,经比较发现组间差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

三、AM 组与正常对照组感觉神经传导速度比较

2 组对象正中神经、腓肠神经感觉传导速度、电位波幅情况详见表 2,表中数据经统计学比较,发现 2 组间差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

表 2 AM 组及正常对照组感觉神经传导功能比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	正中神经		腓肠神经	
		SCV(m/s)	波幅(μV)	SCV(m/s)	波幅(μV)
正常对照组	20	53.8 ± 4.1	13.8 ± 3.6	38.5 ± 3.2	13.6 ± 3.0
AM 组	20	53.6 ± 4.0	13.7 ± 3.5	38.7 ± 3.3	13.8 ± 3.1

四、AM 组及正常对照组上肢 SEP 检查结果比较

本研究 2 组对象 SEP 检查结果详见表 3,表中数据显示,AM 组 N13 峰潜伏期、N9-N13 峰间期及 N13-N20 峰间期均较正常对照组显著延长,组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$);AM 组 N9、N20 峰潜伏期与正常对照组间差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

表 3 AM 组与正常对照组上肢 SEP 各波峰潜伏期及峰间期比较(ms, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	N9 峰潜伏期	N13 峰潜伏期	N20 峰潜伏期	N9-N13 峰间期	N13-N20 峰间期
正常对照组	20	9.6 ± 0.9	13.3 ± 1.0	19.6 ± 2.0	3.6 ± 0.2	7.3 ± 0.7
AM 组	20	9.3 ± 0.7	14.9 ± 1.9 ^a	19.3 ± 1.9	5.2 ± 0.8 ^a	8.6 ± 1.1 ^a

注:与正常对照组相同指标比较,^a $P < 0.05$

五、AM 组及正常对照组 CHEP、SEP 异常率比较

AM 组 20 例患者中,其上肢 CHEP 异常 11 例,异常率为 55.0%,下肢 CHEP 异常 17 例,异常率为 85.0%,上、下肢合并考虑共有 18 例患者 CHEP 异常,其 CHEP 总异常率为 90.0%。AM 组共有 8 例患者 SEP 异常,异常率为 40.0%。通过 χ^2 检验发现,AM 组下肢 CHEP 异常率显著高于上肢 CHEP 异常率($\chi^2 = 4.29, P < 0.05$);AM 组 CHEP 总异常率显著高于 SEP 异常率($\chi^2 = 10.99, P < 0.05$);AM 组下肢

CHEP 异常率亦显著高于 SEP 异常率($\chi^2 = 7.71, P < 0.05$); AM 组上肢 CHEP 异常率较 SEP 异常率有增大趋势,但经统计学比较发现组间差异无统计学意义($\chi^2 = 0.92, P > 0.05$)。

讨 论

AM 又称急性非特异性脊髓炎,患者以急性发作的运动、感觉以及括约肌明显功能障碍为主要临床特征,其感觉障碍呈传导束型,病变水平以下患者各种感觉功能均减退或消失,部分患者在感觉消失区上缘有 1~2 个节段的感觉过敏区或束带样感觉异常区。高平等^[2]报道,神经功能缺损程度、MRI 异常、SEP 异常是影响 AM 患者预后的独立危险因素。王少平等^[3]报道,AM 患者磁刺激运动诱发电位异常形式主要表现为锥体束传导阻滞、潜伏期延长、波幅降低等;并于 12 周后复查发现,锥体束传导阻滞 AM 患者其预后相对较差,而锥体束潜伏期延长、波幅降低 AM 患者其预后相对良好,提示磁刺激运动诱发电位不仅能评估 AM 严重程度,而且对患者预后判断亦具有指导作用。李素荣等^[4]报道,SEP 联合磁刺激运动诱发电位检查有助于脊髓病变定位诊断。SEP 能反映神经系统整个躯体感觉通路功能,其记录电极可循周围神经、神经丛、脊髓或脑皮质放置,从而获取不同水平神经兴奋电位。本研究共入选 20 例 AM 患者,发现共有 8 例患者 SEP 异常,异常率为 40.0%,主要表现为 N13 峰潜伏期、N9-N13 和 N13-N20 峰间期显著延长等,表明 AM 患者存在躯体感觉通路脊髓段异常。

由于 SEP 检查仅能兴奋周围神经中直径较粗的有髓神经纤维(即 A α 和 A β 纤维),无法检测薄髓鞘 A δ 纤维及无髓鞘 C 纤维功能,即无法评价脊髓丘脑束功能,故在临床应用时具有一定局限性^[5]。CHEP 检查能选择性刺激薄髓鞘 A δ 和无髓 C 纤维伤害性感觉传递功能,同时记录脑诱发电位,能客观评价脊髓丘脑束功能^[6-9],因此本研究采用 CHEP 探讨 AM 患者脊髓丘脑束受累情况,并将其结果与 SEP 作对比分析。

相关功能性 MRI (fMRI) 研究表明,调控人体 CHEP 的中枢位于双侧岛叶、丘脑及皮质第一感觉区^[10];通过偶极子分析发现,双侧 S II 区、岛叶皮质、扣带回、海马、运动辅助区等都可能参与痛觉传递过程,其中 N550、P750 分别与运动辅助区及扣带回相对应^[11]。目前有研究证实,糖尿病周围神经病、腕管综合征、格林-巴利综合征、慢性炎性脱髓鞘性多发性周围神经病、亚急性联合变性等均存在痛觉传导通路受累,但未明确区分痛觉传导通路是外周段或

是中枢段受累^[12-16]。郑菊阳等^[17-18]报道,通过热痛刺激受试者 C₇ 点和 T₁₂ 点并进行 CHEP 检测,发现受试者中枢 N 波潜伏期即为脊髓丘脑束的中枢传导时间,通过测定刺激 C₇ 点和 T₁₂ 点所得中枢 N 波潜伏期差值及 C₇ 点与 T₁₂ 点间距离可得出痛觉传导通路中枢段传导速度,沿脊髓刺激可减少 CHEP 外周成分,直接测定痛觉通路中枢段可用于脊髓肿瘤、脊髓空洞症等疾病的定位诊断。

目前鲜见有研究应用 CHEP 脊髓丘脑束中枢传导时间及脊髓传导速度探讨 AM 患者痛觉传导通路中枢段受累情况,本研究结果显示,入选 AM 患者均存在感觉功能障碍,但 SNC 检查提示患者 SCV 及波幅均无明显异常;SEP 检查则提示部分 AM 患者体感传入通路脊髓段功能异常;另外本研究应用 54.5℃ 热痛刺激 AM 患者手背正中、C₇ 和 T₁₂ 棘突及内踝上方皮肤,发现入选 AM 患者 N 波潜伏期均较正常对照组显著延长($P < 0.05$),外周段(即手背至上肢前臂近端 1/3)A δ 纤维传导速度与正常对照组间无显著性差异($P > 0.05$),而脊髓段 A δ 纤维传导速度较正常对照组显著减慢($P < 0.05$),上述结果提示 AM 患者存在痛觉传导通路中枢段受累。

相关文献报道,临床上检测的 A δ 纤维传导速度实际上是外周 A δ 纤维传导速度与脊髓传导速度的混合值,本研究分别计算 AM 患者手背至上肢前臂近端 1/3 处 A δ 纤维传导速度及 A δ 纤维脊髓传导速度,通过分析对比明确了 AM 患者痛觉传导通路外周段或脊髓段是否受累,具有临床定位价值;同时本研究还发现,AM 患者下肢 CHEP 异常率显著高于上肢,这可能与下肢伤害性感觉传导路径较上肢长有关。AM 组 CHEP 总异常率、下肢异常率显著高于 SEP 异常率($P < 0.05$),上肢 CHEP 异常率亦较 SEP 异常率有增高趋势($P > 0.05$),提示 CHEP 在检测有髓 A δ 和无髓 C 纤维伤害性感觉传递方面其敏感性明显优于 SEP 检查。

综上所述,本研究结果显示,CHEP 检查能明确 AM 患者伤害性感觉传导通路中枢段存在亚临床病灶,如联合 MRI 或其他电生理检查能更有效辅助诊断 AM,有助于 AM 与运动神经元疾病、周围神经病间的鉴别诊断,具有重要临床推广价值。

参 考 文 献

- [1] Transverse Myelitis Consortium Working Group. Proposed diagnostic criteria and nosology of acute transverse myelitis [J]. *Neurology*, 2002, 59(4): 499-505.
- [2] 高平,秦绍森,时苗. 影响急性脊髓炎患者预后的独立危险因素: 神经功能缺损程度与 MRI 或体感诱发电位异常[J]. *中国临床康复*, 2004, 8(34): 7652-7654.

- [3] 王少平,张海娜. 磁刺激运动诱发电位技术对急性脊髓炎患者预后的影响[J]. 中国实用神经疾病杂志,2012,15(15):17-19.
- [4] 李素荣,高国勋,刘英,等. 磁刺激运动诱发电位体感诱发电位在脊髓及神经根病变定位诊断中的价值[J]. 临床神经电生理学杂志,2008,17(3):148-150.
- [5] Leocani L, Martinelli V, Natali-Sofa MG, et al. Somatosensory evoked potentials and sensory involvement in multiple sclerosis: comparison with clinical findings and quantitative sensory tests[J]. Mult Scler, 2003,9(3):275-279.
- [6] Granovsky Y, Granot M, Rony-Rueven N, et al. Objective correlate of subjective pain perception by contact heat-evoked potentials[J]. J Pain, 2008,9(1):53-63.
- [7] Wydenkeller S, Wirz R, Halder P. Spinothalamic tract conduction velocity estimated using contact heat evoked potentials: what needs to be considered[J]. Clin Neurophysiol, 2008,119(4):812-821.
- [8] Granovsky Y, Matre D, Sokolik A, et al. Thermoreceptive innervation of human glabrous and hairy skin: a contact heat evoked potential analysis[J]. Pain, 2005,115(3):238-247.
- [9] Kramer JL, Haefeli J, Jutzeler CR, et al. Improving the acquisition of nociceptive evoked potentials without causing more pain[J]. Pain, 2013,154(2):235-241.
- [10] Roberts K, Papadaki A, Concalves C, et al. A feasibility study of EEG and fMRI II coactivation with CHEPS (contact heat evoked potential stimulator)[J]. Eur J Pain, 2007,11(1):99-100.
- [11] Valeriani M, Le Pera D, Niddam D, et al. Dipolar modelling of the scalp evoked potentials to painful contact heat stimulation of the human skin[J]. Neurosci Lett, 2002,318(1):44-48.
- [12] 易敏,姚源蓉,谢炳灼. 接触性热痛诱发电位在慢性炎性脱髓鞘性多发性周围神经病中的应用[J]. 实用医学杂志,2011,27(5):770-772.
- [13] Parson HK, Nguyen VT, Orciga MA, et al. Contact heat-evoked potential stimulation for the evaluation of small nerve fiber function[J]. Diabetes Technol Ther, 2013,15(2):150-157.
- [14] 刘娜,张哲成,李倩,等. 接触性热痛诱发电位对糖尿病患者颅神经脊神经小纤维功能的评价[J]. 中华老年医学杂志,2013,32(5):507-509.
- [15] 徐迎胜,郑菊阳,张朔,等. 接触性热痛诱发电位检测方法的建立及在腕管综合征中的应用[J]. 中华医学杂志,2007,87(5):321-324.
- [16] 蔡桂淑,谢炳灼. 接触性热痛诱发电位在格林-巴利综合征中的应用价值[J]. 天津医药,2009,37(11):929-931.
- [17] 郑菊阳,张俊,徐迎胜,等. 脊髓丘脑束中枢传导时间的研究[J]. 中国神经精神疾病杂志,2009,35(9):516-520.
- [18] 郑菊阳,徐迎胜,张朔,等. 接触性热痛诱发电位的临床研究[J]. 中华神经医学杂志,2009,8(7):742-744.
- (修回日期:2015-01-13)
(本文编辑:易 浩)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

中华医学会杂志社对一稿两投问题处理的声明

为维护中华医学会系列杂志的声誉和广大读者的利益,现将中华医学会系列杂志对一稿两投和一稿两用问题的处理声明如下:

1. 本声明中所涉及的文稿均指原始研究的报告或尽管 2 篇文稿在文字的表达和讨论的叙述上可能存在某些不同之处,但这些文稿的主要数据和图表是相同的。所指文稿不包括重要会议的纪要、疾病的诊断标准和防治指南、有关组织达成的共识性文件、新闻报道类文稿及在一种刊物发表过摘要或初步报道而将全文投向另一种期刊的文稿。上述各类文稿如作者要重复投稿,应向有关期刊编辑部做出说明。

2. 如 1 篇文稿已以全文方式在某刊物发表,除非文种不同,否则不可再将该文投寄给他刊。

3. 请作者所在单位在来稿介绍信中注明文稿有无一稿两投问题。

4. 凡来稿在接到编辑部回执后满 3 个月未接到退稿,则表明稿件仍在处理中,作者欲投他刊,应事先与该刊编辑部联系并申述理由。

5. 编辑部认为文稿有一稿两投嫌疑时,应认真收集有关资料并仔细核实后再通知作者,同时立即进行退稿处理,在做出处理决定前请作者就此问题做出解释。期刊编辑部与作者双方意见发生分歧时,应由上级主管部门或有关权威机构进行最后仲裁。

6. 一稿两用一经证实,期刊编辑部将择期在杂志中刊出其作者姓名和单位及撤销该论文的通告;对该作者作为第一作者所撰写的一切文稿,中华医学会系列杂志 2 年内将拒绝其发表;并就此事件向作者所在单位和该领域内的其他科技期刊进行通报。

中华医学会杂志社