

• 科研简报 •

电流感觉阈值测定对射频联合富血小板血浆治疗
三叉神经眼支带状疱疹的疗效评估和预测 *孙运中 郭晓丽 赵 雷 王晓川 沈启明 马建云 张 赢[△]

(苏州高新区人民医院疼痛科, 苏州 215129)

带状疱疹 (herpes zoster, HZ) 是一种病毒感染所致疾病, 由于高龄、免疫抑制性疾病或恶性肿瘤导致免疫力低下, 使潜伏在神经节中的水痘-带状疱疹病毒再激活所致^[1]。带状疱疹相关性疼痛是 HZ 极其重要的临床特征, 疼痛可能持续数月甚至数年, 而三叉神经眼支的 HZ 及带状疱疹后神经痛 (postherpetic neuralgia, PHN) 发生率更高, 只有尽早的进行干预才能有效的预防^[2]。半月节脉冲射频 (pulsed radiofrequency, PRF) 是疼痛科治疗三叉神经眼支 HZ 的经典疗法^[3], 富血小板血浆 (platelet-rich plasma, PRP) 也广泛用于神经修复领域^[4], 我科将两者联合应用治疗三叉神经眼支 HZ 取得了较好的疗效, 但发现仍有部分病人疗效不佳。HZ 疗效不佳的危险因素包括年龄、性别、前驱疼痛程度、疱疹部位、是否有免疫系统肿瘤等并发症等^[5]。电流感觉阈值测定 (current perception threshold, CPT) 用于评估皮肤感觉神经纤维功能损伤情况, 被用于糖尿病周围神经病变的早期诊断^[6], 近年来也有学者将其用于评估 HZ 病人的病情预后, 以及对硬膜外阻滞、电刺激疗效的评估及预防^[7]。为观察 CPT 作为客观的检测指标, 是否可评估及预测 PRF 联合 PRP 的疗效, 本研究回顾性分析我科 PRF 联合 PRP 治疗三叉神经眼支 HZ 的 CPT 数据, 通过 ROC 曲线发现术前各频率 CPT 在预测射频联合 PRP 治疗三叉神经眼支 HZ 疗效中 AUC 值均大于 0.7 有预测价值。

方 法

1. 一般资料

本研究通过苏州高新区人民医院伦理委员会审核 (伦理批号 2023134), 收集 2021 年 6 月至 2022 年 12 月间在疼痛科诊断为三叉神经眼支 HZ 且药物

治疗效果不佳病人 40 例。病人在入院后除药物治疗 (抗病毒、非甾体类、阿片类、钙离子通道拮抗剂、抗抑郁药) 外并接受 PRF 联合 PRP 治疗。术后 28 天与术前 1 天数字分级评分法 (numerical rating scale, NRS) 评分比较, NRS 评分减少 > 50% 判定为治疗有效, 纳入有效组, NRS 评分减少 ≤ 50% 则判定为无效, 纳入无效组。其中无效组 8 人, 有效组 32 人。

纳入标准: ①符合《中国临床皮肤病学》中 HZ 的诊断标准; ②病程 ≤ 1 个月; ③发病部位为单侧三叉神经眼支; ④术前 1 天 NRS 评分 > 5 分; ④病人能够客观评价自身疼痛并评分。

排除标准: ①心肝肾功能不全或伴有其他严重系统性疾病; ②颅内感染、占位; ③孕妇或哺乳期妇女; ④患有心理精神性疾病; ⑤凝血功能障碍; ⑥穿刺部位有感染或其他全身感染; ⑦有其他不能配合治疗的情况。

2. 治疗方法

PRF 联合 PRP 治疗方法: 病人取仰卧位, 体表穿刺点选在病人口角外 2~3 cm 处, 并在该处做好标记。穿刺点周围皮肤常规消毒铺巾单, 先用 1% 利多卡因对局部皮肤及深部组织进行麻醉, 将 20G 射频穿刺针在距离针头 10 mm 处折成与针体约 15° 弯角, 进针针体方向朝眼眶下缘方向, 与冠状位成 15°~20° 角, 行 CT 薄层扫描, 扫描层后 1 mm、层距 2 mm, 在 CT 引导下穿刺至卵圆孔内, CT 扫描确认针尖在卵圆孔口内 (见图 1), 回抽无脑脊液、血液、气体等异常情况, 将射频仪 (美国 Baylis) 行 50 Hz 感觉神经及 2 Hz 运动神经测试, 通过转动穿刺针针体调整针尖角度并以 0.5 V 以内诱发出眼支区域麻木 (电流感), 确认穿刺针位置, 射频仪切换至脉冲射频模式, 以 42℃、20 ms、2 Hz、300 s

* 基金项目: 苏州市科技计划项目 (SYS2020074); 苏州高新区医疗卫生科技计划项目 (2019F005); 苏州高新区人民医院科学创新基金项目 (SGY2019A02)

[△] 通信作者 张赢 sugaoyizhangying@126.com

参数进行脉冲射频治疗 3 个周期, 然后通过射频穿刺针注射 PRP 2 ml, 术闭拔针。PRP 制备方法: 使用 50 ml 注射器抽取 3 ml 枸橼酸钠抗凝剂, 男性采集肘静脉血 30 ml, 女性采集 33 ml, 将抗凝剂与血液充分混匀后, 注入 PRP 制备装置 (韩国瑞维医疗有限公司, 规格型号: TriCeLL PRP KIT), 进行 3200 rpm, 3 min 离心, 将黄体层分离至中段舱室, 再 3300 rpm, 3 min 进行离心, 离心完成后, 抽取出 PRP 约 4 ml。

3. CPT 测试

设备采用美国 Neurometer 公司的感觉神经定量检测仪, 病人平卧在安静的房间中, 测试前向病人解释测试程序流程和目的, 让病人能配合并准确的完成操作。位置选择在患侧额部皮肤及对侧健部皮肤, 将导电胶涂抹至铜电极, 皮肤处酒精消毒后, 固定电极。测试采用标准化程序模式, 分别测试 (5 Hz、250 Hz、2000 Hz) 的电流刺激, 当病人感受到皮肤针刺样刺激后松开按钮, 此后仪器会用该大小的电流进行真刺激和假刺激让病人判断, 当病人连续 5 次正确判断后该电流将被记录。分别于治疗前 1 天和治疗后 7、14、28 天进行 CPT 测试。由于每个人 CPT 数值存在个体差异, 采用患侧 CPT 值比健侧 CPT 值来进行分析, 比值越小, 说明该区域皮肤敏感性越高。

4. 评价指标与疗效判定

(1) 疼痛强度评定: 采用 NRS 评分评估病人疼痛程度, 由 0~10 共 11 个数字组成, 数字越大疼痛程度越严重。0 代表无痛, 3 分以下: 有轻微的疼痛, 能忍受; 4~6 分: 病人疼痛并影响睡眠, 尚能忍受; 7~10 分: 病人有较强烈的疼痛, 疼痛难忍, 影响食欲睡眠。分别评定病人治疗前 1 天和治疗后 7、14、28 天的疼痛程度。

(2) 疗效判定: 术后 28 天与术前 1 天 NRS 评分相比, NRS 评分减少 > 50% 判定为治疗有效, 纳入有效组, NRS 评分减少 ≤ 50% 则判定为无效, 纳入无效组。

(3) 安全性评估: 记录治疗期间病人不良反应的发生情况。

5. 统计学分析

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析, 计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm SD$) 表示, 采用重复测量方差分析进行检验, 计数资料采用频数表示, 采用卡方检验进行检验。相关性分析采用 Pearson 分析方法, 采用 ROC 曲线来预测疗效效能, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

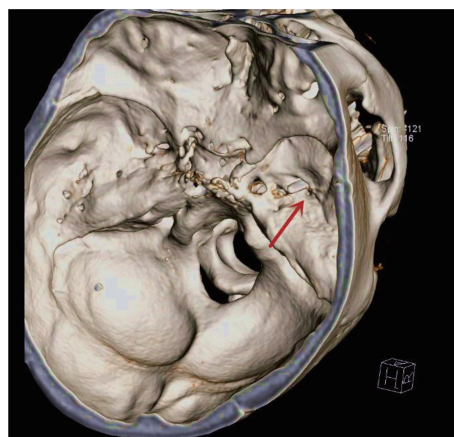


图 1 CT 三维重建图, 红色箭头所在位置即为射频针尖位置

结 果

1. 两组病人一般资料比较

共 40 例病人纳入研究, 其中无效组 8 人, 有效组 32 人, 两组病人在 NRS 评分、年龄、病程、术前 1 天 2000 Hz、250 Hz、5 Hz CPT 比值方面差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 在性别方面两组病人差异无统计学意义 (见表 1)。安全性方面, 40 例病人均无严重并发症, 仅有效组 2 人出现穿刺部位肿胀, 经冷敷后第 2 日好转。两组病人 2000 Hz、250 Hz、5 Hz CPT 比值在各时间点, 有效组比值均较无效组低 ($P < 0.05$)。

根据病人皮肤浅感觉测试结果将病人分为激惹型 21 人、麻痹型 8 人、混合型 11 人, 各分型病人在 2000 Hz、250 Hz、5 Hz CPT 比值方面差异无统计学意义; 术前病人伴有灼热感 11 人、痒感 17 人、紧缩感 27 人, 术后 28 天评估仍有灼热感 2 人、痒感 3 人、紧缩感 5 人。

2. 两组病人治疗前后各频率 CPT 比值比较

有效组 PRF 联合 PRP 治疗前 1 天与术后 7、14、28 天 2000 Hz、250 Hz、5 Hz CPT 比值差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 术后 7 天与术后 14、28 天 2000 Hz、250 Hz、5 Hz CPT 比值差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 术后 14、28 天 2000 Hz、250 Hz、5 Hz CPT 比值差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 见表 2~4)。

无效组射频联合 PRP 治疗前 1 天与术后 7、14、28 天 2000 Hz、250 Hz、5 Hz CPT 比值差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 术后 7 天与术后 14、28 天 2000 Hz、250 Hz、5 Hz CPT 比值差异均无统计学意义 (见表 2~4)。

表 1 两组病人一般资料比较 ($\bar{x} \pm SD$)

		有效组	无效组	<i>P</i> 值 <i>t</i> / χ^2 / <i>F</i>
例数 (例)		32	8	
年龄 (岁)		68.1±7.8	74.1±7.8	< 0.05
性别	男	17	5	<i>P</i> = 0.63, χ^2 = 0.23
	女	15	3	
NRS 评分	术前 1 天	7.53±1.08	8.50±1.20	< 0.05
	术后 28 天	2.18±1.06	5.13±0.99	< 0.05
术前 1 天 CPT 比值	2000 Hz	2.31±0.42	2.83±0.54	< 0.05
	250 Hz	2.75±0.58	3.24±0.45	< 0.05
	5 Hz	3.14±0.72	3.74±0.66	< 0.05
术后 7 天 CPT 比值	2000 Hz	2.31±0.42	2.83±0.54	< 0.05
	250 Hz	2.75±0.58	3.24±0.45	< 0.05
	5 Hz	2.45±0.63	3.16±0.42	< 0.05
术后 14 天 CPT 比值	2000 Hz	2.31±0.42	2.83±0.54	< 0.05
	250 Hz	2.75±0.58	3.24±0.45	< 0.05
	5 Hz	1.81±0.37	3.04±0.53	< 0.05
术后 28 天 CPT 比值	2000 Hz	2.31±0.42	2.83±0.54	< 0.05
	250 Hz	2.75±0.58	3.24±0.45	< 0.05
	5 Hz	1.34±0.32	2.89±0.54	< 0.05

表 2 两组病人治疗前后 CPT 2000 Hz 比较 ($\bar{x} \pm SD$)

组别	术前 1 天 CPT 2000 Hz 比值	术后 7 天 CPT 2000 Hz 比值	术后 14 天 CPT 2000 Hz 比值	术后 28 天 CPT 2000 Hz 比值
有效组 (<i>n</i> = 32)	2.31±0.42	1.89±0.42*	1.49±0.29* [△]	1.18±0.15* ^{△#}
无效组 (<i>n</i> = 8)	2.83±0.54	2.29±0.36*	2.17±0.45*	2.08±0.49*

**P* < 0.05, 同组术后 7、14、28 天与术前 1 天相比; [△]*P* < 0.05, 同组术后 14、28 天与术后 7 天相比; [#]*P* < 0.05, 同组术后 14 天与术后 28 天相比

表 3 两组病人治疗前后 CPT 250 Hz 比较 ($\bar{x} \pm SD$)

组别	术前 1 天 CPT 250 Hz 比值	术后 7 天 CPT 250 Hz 比值	术后 14 天 CPT 250 Hz 比值	术后 28 天 CPT 250 Hz 比值
有效组 (<i>n</i> = 32)	2.74±0.58	2.13±0.47*	1.64±0.37* [△]	1.22±0.20* ^{△#}
无效组 (<i>n</i> = 8)	3.34±0.45	2.71±0.33*	2.59±0.38*	2.51±0.41*

**P* < 0.05, 同组术后 7、14、28 天与术前 1 天相比; [△]*P* < 0.05, 同组术后 14、28 天与术后 7 天相比; [#]*P* < 0.05, 同组术后 14 天与术后 28 天相比

表 4 两组病人治疗前后 CPT 5 Hz 比较 ($\bar{x} \pm SD$)

组别	术前 1 天 CPT 5 Hz 比值	术后 7 天 CPT 5 Hz 比值	术后 14 天 CPT 5 Hz 比值	术后 28 天 CPT 5 Hz 比值
有效组 (<i>n</i> = 32)	3.14±0.72	2.45±0.63*	1.81±0.37* [△]	1.34±0.32* ^{△#}
无效组 (<i>n</i> = 8)	3.74±0.66	3.16±0.42*	3.04±0.52*	2.89±0.54*

**P* < 0.05, 同组术后 7、14、28 天与术前 1 天相比; [△]*P* < 0.05, 同组术后 14、28 天与术后 7 天相比; [#]*P* < 0.05, 同组术后 14 天与术后 28 天相比

3. 病人治疗前各频率 CPT 比值与 NRS 评分相关性分析

40 例病人术前 2000 Hz、250 Hz、5 Hz CPT 比值分别和术前 NRS 评分做线性分析, *r* 值分别为 0.90、0.94、0.91, 呈高度相关 (*P* < 0.05), 回归方程分别为: $y = 0.38x - 0.49$, $y = 0.49x - 0.90$, $y = 0.58x - 1.23$ (见图 2)。

4. 病人治疗前各频率 CPT 比值预测 PRF 联合 PRP 治疗三叉神经眼支 HZ 疗效的 ROC 曲线

CPT 2000 Hz 预测 PRF 联合 PRP 治疗三叉神经眼支 HZ 疗效的曲线下面积为 0.787 (95% *CI*: 0.613-0.961, *P* < 0.05), 约登指数 0.50, 最大预测值 2.56 (见图 3A), CPT 250 Hz 预测射频联合 PRP 治疗三叉神经眼支 HZ 疗效的曲线下面积为 0.818 (95% *CI*:

0.688-0.949, $P < 0.05$), 约登指数 0.63, 最大预测值 2.81 (见图 3B), CPT 5 Hz 预测射频联合 PRP 治疗三叉神经眼支 HZ 疗效的曲线下面积为 0.744 (95% CI: 0.566-0.9222, $P < 0.05$), 约登指数 0.50, 最大预测值 3.32 (见图 3C)。

讨 论

三叉神经眼支带状疱疹是 HZ 最好发的位置之一, 占 HZ 病人的 10%~20%, 病人多疼痛剧烈难忍, 50%~70% 的病人还伴有角膜炎、视力下降等并发症, 严重者可引起失明, 因此三叉神经眼支 HZ 较其他部位的 HZ 病人生活质量影响更大^[8]。如何有效的治疗三叉神经眼支 HZ 并预防 PHN 的发生目前对于医学界来说仍具有挑战性^[9]。PRF 对三叉神经

眼支 HZ 因其确切的治疗效果、较小的侵入性和安全性高等特点, 很容易被病人和医生接受^[10]。虽然 PRF 的机制尚不明确, 但研究人员一直在努力揭示其治疗机制, 其可能机制包括抑制无髓鞘神经纤维的神经传导冲动、抑制神经重塑、诱导脊髓长期抑制、释放内源性吗啡肽^[11]等。而 PRP 强大的神经修复和组织再生能力, 使其在神经修复和神经病理性疼痛治疗领域越来越被重视^[12]。我科此前将射频联合 PRP 治疗带状疱疹性神经痛取得满意疗效^[13]。为对此技术进行深入研究, 本研究选择三叉神经眼支 HZ 病人为研究对象, 以 PRF 联合 PRP 为主要治疗手段, 发现 PRF 联合 PRP 术后病人疼痛较术前减轻, 但仍有 20% 病人对该治疗不敏感, 疼痛控制未达到理想状态, 而如何早期识别出这部分病人, 对其选择其他 (如临时神经电刺激治疗等) 方案,

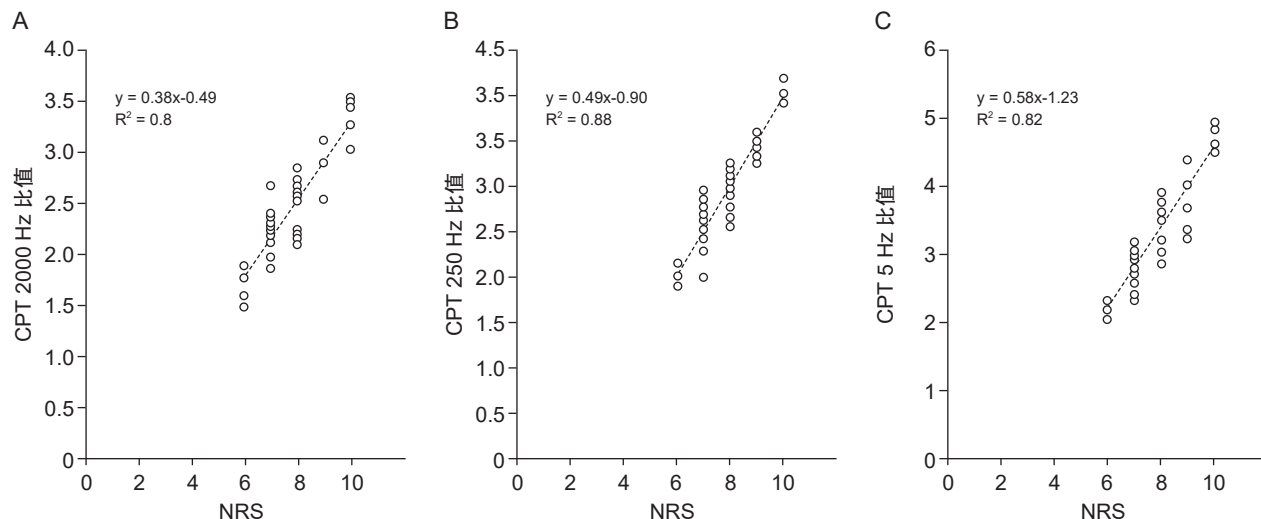


图 2 术前各频率 CPT 比值与 NRS 评分相关性分析 (A) 术前 CPT 2000 Hz 比值分别和术前 NRS 评分线性分析图; (B) 术前 CPT 250 Hz 比值分别和术前 NRS 评分线性分析图; (C) 术前 CPT 5 Hz 比值分别和术前 NRS 评分线性分析图

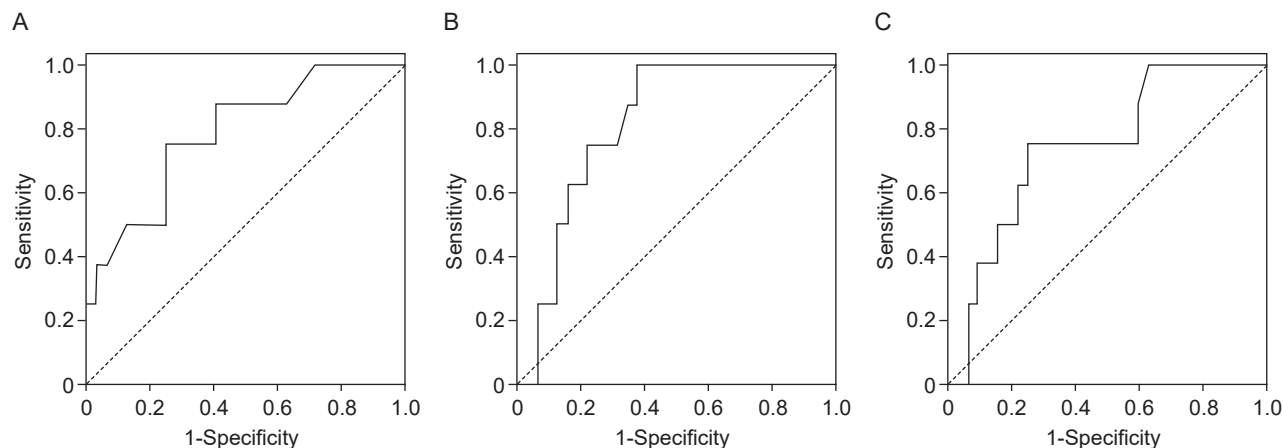


图 3 术前各频率 CPT 比值预测 PRF 联合 PRP 治疗三叉神经眼支 HZ 疗效的 ROC 曲线 (A) CPT 2000 Hz; (B) CPT 250 Hz; (C) CPT 5 Hz



以避免 PHN 的发生,对临床有着重要的指导意义。

带状疱疹相关性疼痛的发生机制复杂,有研究发现水痘-带状疱疹病毒可损伤外周神经纤维,导致轴索损伤、髓鞘破坏,甚至导致神经纤维萎缩,对 PHN 病人的皮肤活检表明病人表皮感觉神经纤维密度较正常对照明显降低^[14]。在 CPT 早期诊断糖尿病周围神经病的研究中,可以通过三种不同频率的电流检测出病人感觉神经纤维的功能完整性。5 Hz 主要刺激直径较小的 C 类无髓鞘纤维,其多传导感受伤害、慢痛和温度觉。250 Hz 主要刺激小直径的有髓鞘细纤维 Ad 纤维,其多传导温度觉、快痛和机械刺激感觉。2000 Hz 主要兴奋大直径有髓鞘粗纤维 Ab 纤维,其多传导振动觉和压觉^[15]。有研究表明脉冲射频除抗炎镇痛外,还可以促进病人血清内的脑源性神经营养因子和胶质细胞源性神经营养因子,从而促进神经的修复^[16,17]。PRP 具有神经保护和神经再生的功能^[18],近年来在 HZ 治疗的应用逐渐被重视,多项研究显示射频联合 PRP 比单纯脉冲射频治疗疗效及对神经根修复更好^[19,20]。而 CPT 可客观的观察神经损伤修复情况,结合本研究中病人术前 1 天患侧 CPT 值均比健侧升高,提示三叉神经眼支 HZ 病人存在不同程度的神经纤维功能损伤,这与国内学者周朝生等^[21]的结论一致。本研究中有效组病人在术后 7、14、28 天 CPT 比值均较术前降低且差异有统计学意义,无效组病人术后 7 天 CPT 比值较术前 1 天均降低且差异有统计学意义,但术后 7 天与术后 14、28 天 CPT 比值差异无统计学意义。可见两组病人在术后 7 天皮肤神经功能均有一定程度的改善,有效组病人在术后 28 天时皮肤神经功能仍在持续改善,而无效组病人术后 14、28 天皮肤神经功能修复较慢。因此,本研究选择 CPT 检测作为客观的评价指标,结合 ROC 曲线,其线下面积 0.7~0.8 可以作为敏感的预测三叉神经眼支 HZ 对射频联合 PRP 疗效的指标。

本研究纳入两组病人在年龄、NRS 评分、病程、CPT 比值术前差异均有统计学意义,有研究表明后遗神经痛的发生与前驱期疼痛 NRS 评分、病程、特殊部位的 HZ、有糖尿病自身免疫性疾病等诸多因素相关^[22]。而本研究发现在三叉神经眼支 HZ 病人中 CPT 比值与 NRS 评分有一定相关性,而 NRS 评分是病人的主观感觉,CPT 测定则是客观数值,两者结合起来可能更有参考价值。有研究在分析射频治疗带状疱疹相关性疼痛预后相关因素时,分析出影响疗效的最强因素为性别、HZ 分期、普瑞巴林剂量、SF-36 的身体疼痛指标、淋巴细胞计数以及

外周血中低密度脂蛋白胆固醇和补体 C₄ 等指标^[23],可见影响治疗预后的因素有很多,通过本研究发现治疗前三种频率的 CPT 均可以作为预测 PRF 联合 PRP 治疗三叉神经眼支 HZ 的预后指标之一。

但本研究为回顾性研究,样本量较少,具有一定的局限性,在临床应用时应结合其他指标进行综合评估。同时这也是我们后期进一步研究的方向,通过扩大样本量,采集更多的临床信息,应用人工智能建立相应模型来更好的预测射频联合 PRP 治疗 HZ 的疗效,为临床决策提供更加精准的信息。

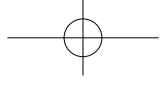
综上所述,CPT 测定可作为预测三叉神经眼支 HZ 病人对射频联合 PRP 治疗预后的客观指标,具有一定的临床参考价值,但仍需要更多大样本前瞻性队列研究去验证。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

参 考 文 献

- [1] Kangyang L, Han C, Ning L, *et al.* Comparison of the immune effects of an mrna vaccine and a subunit vaccine against herpes zoster administered by different injection methods[J]. *Vaccines*, 2023,11(5):1553-1578.
- [2] Wan CF, Song T. Comparison of two different pulsed radiofrequency modes for prevention of postherpetic neuralgia in elderly patients with acute/subacute trigeminal herpes zoster[J]. *Neuromodulation*, 2021, 25(8):1364-1371.
- [3] 施丽燕,万燕杰,徐静.超声引导下脉冲射频治疗三叉神经第一支带状疱疹性神经痛临床研究[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2020, 26(11):827-831.
- [4] Zhou ZH, Hu X, Yan FR, *et al.* Observation on the effect of platelet-rich plasma combined with drugs in the treatment of herpes zoster neuralgia[J]. *Int J Neurosci*, 2024, 134(6):628-634.
- [5] 中国医师协会皮肤科医师分会带状疱疹专家共识工作组,国家皮肤与免疫疾病临床医学研究中心.中国带状疱疹诊疗专家共识(2022版)[J]. *中华皮肤科杂志*, 2022, 55(12):1033-1040.
- [6] 马维亿,田文静,李彩霞,等.电流感觉阈值在 II 型糖尿病病人周围小神经纤维受损中的应用研究[J]. *青海医药杂志*, 2018, 48(6):15-56.
- [7] 朱春燕,倪华栋,和秋莉,等.电流感觉阈值对带状疱疹神经痛病人硬膜外阻滞的预测和评估[J]. *全科医学临床与教育*, 2020, 18(12):1072-1075.
- [8] Ding Y, Hong T, Li H, *et al.* Efficacy of CT guided pulsed radiofrequency treatment for trigeminal postherpetic neuralgia[J]. *Front Neurosci*, 2019, 13:708.
- [9] Li M, Hu H, Tong SX, *et al.* The therapeutic efficacy of pulsed radiofrequency alone versus a dexamethasone

(下转第 543 页)



- the anatomy, sonoanatomy, and procedure[J]. Pain Physician, 2021, 24(8):533-548.
- [12] Choi I, Jeon SR. Neuralgias of the head: occipital neuralgia[J]. J Korean Med Sci, 2016, 31(4):479-488.
- [13] Chowdhury D, Datta D, Mundra A. Role of greater occipital nerve block in headache disorders: a narrative review[J]. Neurol India, 2021, 69(7):228.
- [14] Austin M, Hinson MR. Occipital Nerve Block[M]// StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.
- [15] Cho JCS, Haun DW, Kettner NW. Sonographic evaluation of the greater occipital nerve in unilateral occipital neuralgia[J]. J Ultrasound Med, 2012, 31(1): 37-42.
- [16] Kissoon NR, Bendel MA, Eldrige JS, *et al.* Comparative effectiveness of landmark-guided greater occipital nerve (GON) block at the superior nuchal line versus ultrasound-guided GON block at the level of C₂: a randomized clinical trial (RCT)[J]. Clin J Pain, 2022, 38(4):271-278.
- [17] Gfrerer L, Hansdorfer MA, Amador RO, *et al.* Muscle fascia changes in patients with occipital neuralgia, headache, or migraine[J]. Plas Reconstr Surg, 2021, 147(1):176-180.
- [18] Van Doesburg MHM, Van der Molen AM, Henderson J, *et al.* Sonographic measurements of subsynovial connective tissue thickness in patients with carpal tunnel syndrome[J]. J Ultrasound Med, 2012, 31(1):31-36.
- [19] 王学昌, 程少丹, 刘延青, 等. 弧刃针治疗踝管综合征的疗效观察 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2017, 23(10): 798-800.
- [20] 孟颖博, 王学昌, 张董喆, 等. 弧刃针 45 度鞘切开松解术治疗拇指指屈肌腱狭窄性腱鞘炎 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2022, 28(6):467-470.

(上接第 538 页)

- and pulsed radiofrequency combination in patients with trigeminal postherpetic neuralgia: a double-blind, randomized controlled trial[J]. Pain Physician, 2022, 25(4):E543-E549.
- [10] Wang CH, Dou Z, Yan MW, *et al.* Efficacy and safety of pulsed radiofrequency in herpes zoster related trigeminal neuralgia: a systematic review and meta-analysis[J]. J Pain Res, 2023, 16:341-355.
- [11] 王钦, 宋建民, 李妍, 等. 脉冲射频胸背根神经节联合药物治疗老年重度带状疱疹后神经痛病人的镇痛效果及机制研究 [J]. 实用老年医学, 2022, 36(3):261-264.
- [12] 张德绸, 葛建华, 吴昭君. 自体富血小板血浆对周围神经损伤修复微环境影响的实验研究 [J]. 四川医学, 2018, 39(8):846-850.
- [13] 孙运中, 郭晓丽, 赵雷, 等. CT 引导下脉冲射频联合富血小板血浆注射治疗亚急性期带状疱疹神经痛 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2023, 29(1):69-73.
- [14] 赵志奇. 带状疱疹痛: 基础和临床概述 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2014, 20(6):369-375.
- [15] 潘婕, 魏宇靖, 熊英琼, 等. 电流感觉阈值测定对三叉神经痛病人感觉定量评估作用 [J]. 中国医药导报, 2020, 17(23):66-69.
- [16] Saxena AK, Lakshman K, Sharma T, *et al.* Modulation of serum BDNF levels in postherpetic neuralgia following pulsed radiofrequency of intercostal nerve and pregabalin[J]. Pain Manag, 2016, 6(3):217-227.
- [17] Jia Z, Ren H, Li Q, *et al.* Pulsed radiofrequency reduced neuropathic pain behavior in rats associated with upregulation of GDNF expression[J]. Pain Physician, 2016, 19(2):49-58.
- [18] Zheng C, Zhu Q, Liu X, *et al.* Effect of platelet-rich plasma (PRP) concentration on proliferation, neurotrophic function and migration of Schwann cells in vitro[J]. J Tissue Eng Regen Med, 2016, 10(5):428-436.
- [19] 徐晓绘, 陈付强, 于洋, 等. 背根神经节脉冲射频联合富血小板血浆注射治疗带状疱疹后神经痛的临床研究 [J]. 中华疼痛学杂志, 2022, 18(2):194-201.
- [20] 康博闻, 薛朝霞, 梁欢, 等. CT 引导下脉冲射频联合富血小板血浆治疗带状疱疹后神经痛的研究 [J]. 新医学, 2023, 54(7):522-526.
- [21] 周朝生, 程超, 徐刚, 等. 带状疱疹性神经痛病人痛区皮下纤维的神经功能评估 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2017, 23(3):179-188, 193.
- [22] Zhou HO, Wang ZG, Jin HF, *et al.* A systematic review and meta-analysis of independent risk factors for postherpetic neuralgia[J]. Ann Palliat Med, 2021, 10(12):12181-12189.
- [23] Peng ZY, Guo JG, Zhang YF, *et al.* Development of a model for predicting the effectiveness of pulsed radiofrequency on zoster-associated pain[J]. Pain Ther, 2022, 11(1):253-267.