DOI:10.16016/j.2097-0927.202301072

红外热图 Hash 值评估度洛西汀治疗持续性躯体形式疼痛障碍的效用评价

曾 霜,邹卓杉,唐俊童,范真珍,崔 剑 400038 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院疼痛科

[摘要] **目的** 对医用红外热图分析中的差异哈希算法(Hash function,Hash 值)评估度洛西汀治疗持续性躯体形式疼痛障碍(persistent somatoform pain disorder,PSPD)的效用进行再评价。**方法** 选取 2022 年 2-12 月在我科门诊诊断为 PSPD 并接受度洛西汀药物治疗的 70 例患者,收集治疗前,治疗后 4、8、12 周的红外热图 Hash 值、疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale,VAS)、汉密尔顿焦虑量表 14 项评分(hamilton anxiety scale-14,HAMA-14)、HAMD-17、匹兹堡睡眠质量指数量表评分(Pittsburgh sleep quality index,PSQI)、健康问卷躯体症状群量表 15 项评分(patient health questionnaire-15,PHQ-15)、症状自评量表 90 项评分(symptom checklist-90,SCL-90),采用 Spearman 分析红外热图 Hash 值与 VAS、HAMA-14、HAMD-17、PSQI、PHQ-15、SCL-90 量表评分的相关性,同时记录对比各时间点疼痛缓解率、药物不良反应等。**结果** 70 例 PSPD 患者经度洛西汀治疗后 4、8、12 周疼痛缓解率分别为 31.43%、67.14%、78.57%。与治疗前比较,红外热图 Hash 值随治疗时间的进展呈上升趋势($P=0.000$),而 VAS、HAMA-14、HAMD-17、PSQI、PHQ-15 和 SCL-90 量表评分均随治疗时间的进展呈下降趋势($P=0.000$)。治疗前及治疗后 4、8、12 周的红外热图 Hash 值与 VAS 评分的相关系数 r 分别为-0.457、-0.313、-0.609、-0.696,与 HAMA-14 评分的相关系数 r 分别为-0.597、-0.433、-0.524、-0.629,与 HAMD-17 评分的相关系数 r 分别为-0.677、-0.315、-0.319、-0.448,与 PSQI 评分的相关系数 r 分别为-0.462、-0.284、-0.361、-0.446,与 PHQ-15 评分的相关系数 r 分别为-0.542、-0.357、-0.455、-0.620,与 SCL-90 评分的相关系数 r 分别为-0.485、-0.402、-0.483、-0.516。治疗 12 周后与治疗前红外热图 Hash 值差值及 VAS、HAMA-14、HAMD-17、PSQI、PHQ-15、SCL-90 量表评分差值的相关系数 r 分别为-0.734、-0.429、-0.461、-0.314、-0.369、-0.293。**结论** 红外热图 Hash 值可以作为一种辅助诊断 PSPD 和治疗后效果评价的客观指标。

[关键词] 持续性躯体形式疼痛障碍;度洛西汀;红外热图;差异哈希算法
[中图法分类号] R445.7;R749.2;R971.2 [文献标志码] A

Efficacy of Hash value in infrared thermogram in assessment of duloxetine for persistent somatoform pain disorder

ZENG Shuang, ZOU Zhuoshan, TANG Juntong, FAN Zhenzhen, CUI Jian Department of Pain Medicine, First Affiliated Hospital, Army Medical University (Third Military Medical University), Chongqing, 400038, China

[**Abstract**] **Objective** To investigate the efficacy of Hash value in medical infrared thermogram analysis for assessing the therapeutic effect of duloxetine on persistent somatoform pain disorder (PSPD). **Methods** A total of 70 PSPD patients treated with duloxetine medication in our outpatient clinic from February 2022 to December 2022 were enrolled in this study. Hash value in infrared thermogram, visual analogue scale (VAS) score, and results of Hamilton Anxiety Scale-14 (HAMA-14), Hamilton Depression Scale-17 (HAMD-17), Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), Patient Health Questionnaire-15 (PHQ-15) and Symptom Checklist-90 (SCL-90) were collected before and 4, 8 and 12 weeks after treatment. Spearman

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(81870883)
[通信作者] 崔 剑,E-mail:cqjian211@163.com

2097-0927/Copyright © 2022, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

correlation analysis was used to analyze the correlation between the Hash value with the scores of above scales and questionnaires. The pain relief rate and adverse reactions were also recorded and analyzed. **Results** The pain relief rate was 31.43%, 67.14% and 78.57%, respectively in 4, 8 and 12 weeks after duloxetine treatment. In comparison with the values before treatment, the Hash value was in a trend of increasing with the progression of treatment time ($P=0.000$), while the results of VAS, HAMA-14, HAMD-17, PSQI, PHQ-15 and SCL-90 all showed a decreasing trend during the period ($P=0.000$). The correlation coefficient r between the Hash value in infrared thermogram and VAS score was −0.457, −0.313, −0.609 and −0.696, respectively before and 4, 8 and 12 weeks after treatment; And the correlation coefficient r with HAMA-14 score was −0.597, −0.433, −0.524 and −0.629, respectively; that with HAMD-17 score was −0.677, −0.315, −0.319 and −0.448 respectively; that with PSQI score was −0.462, −0.284, −0.361 and −0.446 respectively; that with PHQ-15 score was −0.542, −0.357, −0.455 and −0.620 respectively; and that with SCL-90 score was −0.485, −0.402, −0.483 and −0.516, respectively at the corresponding time points. The correlation coefficient r of the difference between the infrared thermogram Hash value and the score difference of VAS, HAMA-14, HAMD-17, PSQI, PHQ-15 and SCL-90 in 12 weeks after treatment and before treatment was −0.734, −0.429, −0.461, −0.314, −0.369 and −0.293, respectively. **Conclusion** Hash value in infrared thermogram can be used as an objective indicator in the adjuvant diagnosis of PSPD and evaluation of treatment efficacy.

[**Key words**] persistent somatoform pain disorder; duloxetine; infrared thermogram; Hash function

Supported by the General Program of National Natural Science Foundation of China (81870883). Corresponding author: CUI Jian, E-mail: cqjian211@163.com

持续性躯体形式疼痛障碍(persistent somatoform pain disorder, PSPD)是神经症中躯体症状障碍(somatic symptom disorder,SSD)的一种类型,严重的顽固性疼痛是其主要临床表现,然而这种疼痛无法由躯体上的生理现象或损伤原因予以解释[1]。随着生活节奏加快和社会环境的改变,近几年 PSPD 患者在全世界都有显著增加的趋势。流行病学调查显示,我国综合医院普通门诊中≥10%的患者伴有 SSD 症状,其中又有约 60%的患者表现为顽固性的疼痛。疼痛专科门诊中近 1/4 的患者以全身游走性疼痛为主诉,最终诊断为 PSPD[2]。与 PSPD 高发病率相矛盾的是该类患者初次诊断的低识别率。国外调查显示,综合医院中 PSPD 的漏诊或误诊率为 70%~80%,国内内科及神经内科门诊医师对 PSPD 的辨识率仅为 28.75%[3]。目前 PSPD 仍以药物治疗为主,辅以心理治疗、运动疗法等其他治疗措施[4-5]。

度洛西汀是一种 5-羟色胺(5-hydroxytryptamine, 5-HT)和去甲肾上腺素(noradrenaline,NE)再摄取抑制剂(serotonin-norepinephrine reuptake inhibitors,SNRIs),通过提高突触间 5-HT 及 NE 水平,缓解躯体不适症状和抑郁焦虑情绪,有研究表明,度洛西汀治疗 PSPD 安全有效,但存在一定的个体差异,而患者对治疗的依从性较差是其中的重要原因[6-7]。既往 PSPD 的疗效评价多采用视觉模拟评分、睡眠质量评分、焦虑量表评分、抑郁量表评分等相对主观的指标,这些量表在一定程度上能反映患者的疗效变化,但评价结果却受到诸多因素影响,文化程度、语言表达能力和对评估方法的理解等差异使患者难以准确评估自身症状的改善程度,由于缺乏客观评价指标,难以对患者制定进一步有效的治疗方案,对临床诊疗带来较大难度。

红外热成像(infrared thermal imaging,ITI)是通过探测人体向外辐射的红外线,将不可见的体表温度转化为可见的、可量化的红外热像图的一种功能影像学技术,可反映人体生理改变以及新陈代谢进程,通过计算机模拟生成可定量的红、绿、蓝三色图像,依次表示温度由高到低[8]。当人体患病或某些生理状况发生变化时,这种全身或局部的热平衡受到破坏或影响,表现为组织温度升高或降低,ITI 能够客观记录这一改变,为疾病的鉴别诊断、疗效评价及治疗方案选择提供客观的参考依据[9-10]。本研究组前期研究中已经发现 PSPD 患者的红外热图表现出特征性的“豹纹”样改变,即在患者躯干部位出现双侧不对称、色彩混杂、散点状或斑块状的高温区,并首次提出利用差异哈希算法(Hash function)对红外热图进行分析,所获得的 Hash 值可以作为辅助诊断 PSPD 和预后判断的客观指标。本研究将红外热图 Hash 值与临床上常用的心理评价量表进行比较和相关性分析,旨在评价红外热图 Hash 值用于评估度洛西汀治疗 PSPD 中的作用及价值,提高 PSPD 临床用药选择的精准性和预后判断的客观性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究经陆军军医大学第一附属医院伦理委员会审核批准(KY202202),研究中严格遵守赫尔辛基宣言保护受试者权益。选取2022年2-12月在本院疼痛科门诊就诊且符合国际疾病分类第11版(the 11th edition of the international classification of diseases, ICD-11)中PSPD诊断标准的患者为筛查对象,研究前根据预试验结果设定$\alpha=0.05$,power $(1-\beta)=0.80$,根据PASS15软件预测需纳入受试者57例,为避免脱落,共拟入组受试者72例。治疗开始前所有患者需签署知情同意书并进行受试前教育,包括但不限于不良反应自我监测及报告、复诊的时间及地点、电话随访如何处理等。

纳入标准:①年龄18~65岁;②符合ICD-11中PSPD诊断标准,同时符合精神疾病诊断和统计手册第五版(the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition, DSM-V);③经严格检查未发现与临床诊断对应的器质性病变;④主动参与并愿意接受随访,同意签署知情同意书。

排除标准:①患有精神分裂症及其相关障碍、心境障碍、适应障碍或惊恐障碍等;②正在参加其他临床试验者或不接受相关研究方案条件者;③由于严重的躯体疾病而出现的疼痛症状;④重要脏器功能受损,生命体征异常波动者或存在此种药物禁忌证者、妊娠和哺乳期者。

1.2 治疗方案

PSPD患者口服盐酸度洛西汀肠溶胶囊(重庆药友制药有限责任公司,批号:国药准字H20213037,规格:度洛西汀20 mg/颗),40 mg/次,1次/d。症状较重者为60 mg/次,1次/d。观察终点为首次用药后第12周末,每4周为1个评价周期,用药期间严密进行不良反应监测。

1.3 红外热成像检查方法

采用维恩医用红外热成像系统,采集软件为WenHealth,保持检查室室温为23~24 ℃,患者检查前保持安静姿态15 min后进行检查,患者暴露全身,医师调整拍摄距离并操作红外仪摄像头聚焦扫描患者正前、正后及左右侧面,图像经计算机处理后保存打印。所有患者在治疗前以及治疗后4、8、12周进行红外热成像检查,并由我科专业医师采集留存所有患者各时点的红外热图数据。

1.4 疗效评价指标

1.4.1 量表评分 采用来院随访或微信视频回访方式,由同一位医师分别在治疗前及治疗后4、8、12周对所有受试者依次进行疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、汉密尔顿焦虑量表14项评分(hamilton anxiety scale-14, HAMA-14)、HAMD-17、匹兹堡睡眠质量指数量表评分(Pittsburgh sleep quality index, PSQI)、健康问卷躯体症状群量表15项评分(patient health questionnaire-15, PHQ-15)、症状自评量表90项评分(symptom checklist-90, SCL-90)量表评分,评估患者的疼痛程度、情绪状况、睡眠质量、躯体症状及病情严重程度改善情况,在评估过程中同时记录患者治疗期间不良反应情况,测试环境均独立安静。评分方法:VAS,0分表示无痛,1~3分表示轻度疼痛(不影响睡眠),4~6分为中度疼痛(影响睡眠),7~10分为重度疼痛(无法睡眠);HAMA-14,含14个项目,总分越高提示焦虑症状越严重;HAMD-17,含17个项目,总分越高提示抑郁症状越严重;PSQI,含19个项目,分值越高表明睡眠质量越差;PHQ-15,含15个最常见的躯体症状,主要询问患者最近4周以来症状出现的情况及严重程度,分数越高表明躯体形式症状越严重;SCL-90,含90个项目,各个项目均采用1~5分5级评分法,分数越高,提示患者的病情越严重。

1.4.2 疼痛缓解率 临床疗效通过疼痛缓解率评定,每4周为1个评价周期。VAS下降:<50%认定为无效,50%~<75%认定为有效,≥75%认定为显效。有效率=(显效例数+有效例数)/总例数×100%。

1.4.3 红外热像图图像分析和评价 所有患者在治疗前,治疗4、8、12周后进行红外热成像检查。各时点均拍摄1幅红外热图(共4幅)。将红外热图分别导入模式识别软件,将1幅图像从中均分为2幅,利用差异散列算法可将彩色图像灰度化转换为64阶黑白图像,通过计算差异值得到最后的图像Hash值,以此判断2幅图像的相似度,即人体对称两部分相似度。完全相同的图像Hash值为1,Hash值越大,则说明两幅图像的相似度越高,侧面反映了人体热对称性的情况。通过分析治疗前后不同时点红外热图的Hash值变化情况来评价度洛西汀的疗效。

1.5 药物不良反应处理预案

治疗过程中观察患者有无出现肝肾功能损害、运动功能受损以及自杀倾向等严重不良反应,一旦发现立即停药并同时上报主管部门。患者出现嗜睡、乏力、心慌、出汗、口干等轻度不良反应,由主管医师评估,能耐受者继续治疗,不能耐受者经疼痛科门诊调药并退出研究。

1.6 统计学分析

采用SPSS 26.0软件进行数据分析,分析前对数据进行正态性和方差齐性检验。正态分布资料以$\bar{x}\pm s$

表示,治疗前后组间差异分析采用重复测量方差分析;非正态分布资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,治疗前后组间差异分析采用非参数 Friedman M 检验,治疗前后各时点 Hash 值与各量表评分指标之间相关性采用 Spearman 秩相关性分析,以双侧检验 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。红外热图 Hash 值与各量表评分相关性图采用 GraphPad Prism 8.0 软件绘制。

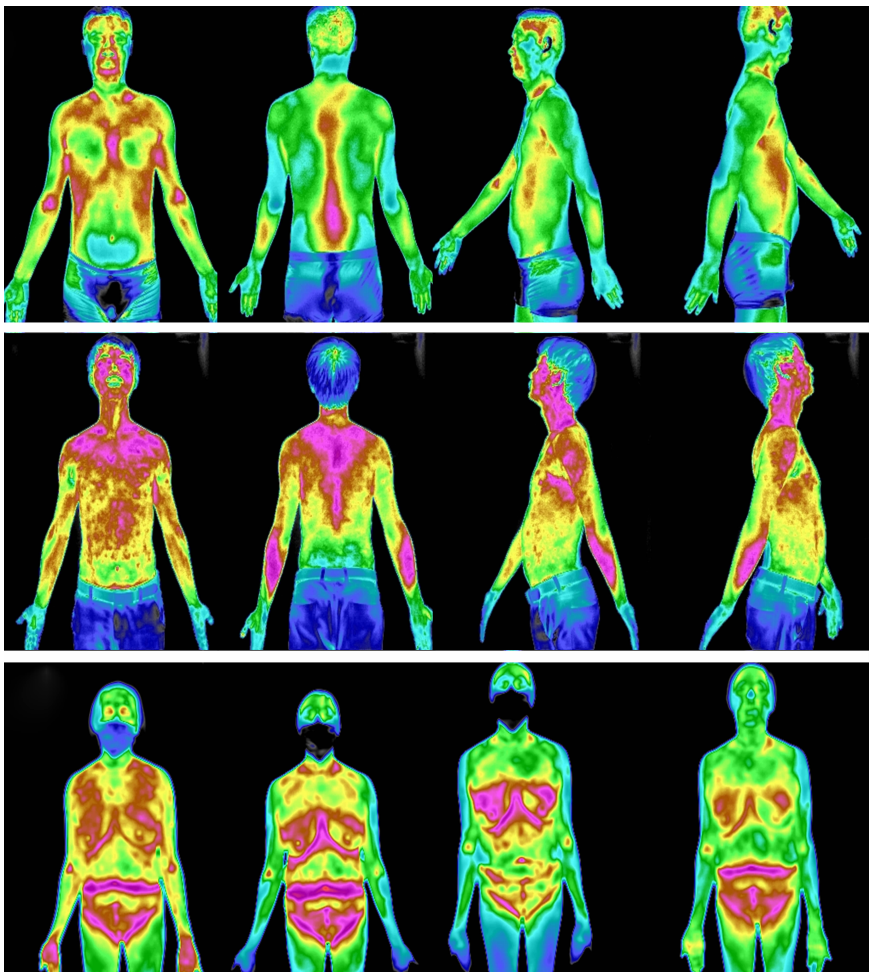
2 结果

2.1 受试者一般情况

研究共纳入受试者 70 例并完成全程随访,其中男性 16 例(22.9%),年龄中位数为 49(40,55)岁。主诉为头痛 2 例(2.9%)、颈肩疼痛 8 例(11.4%)、腰背疼痛 13 例(18.6%)、腹痛 3 例(4.3%)、胸痛 5 例(7.1%)、肢体关节疼痛 14 例(20.0%)和全身多部位疼痛 25 例(35.7%)。所有受试者完成治疗和红外热成像检查以及调查问卷,治疗过程中未发现严重不良反应,轻度不良反应包括口干、出汗各 2 例,便秘 1 例,经评估采取继续治疗后症状均逐渐减轻或自行消失。

2.2 治疗前后红外热图改变

身心健康常模红外热图为双侧高温区(红色)分布基本对称,上下、前后、左右无异常局限性高温或低温区(图 1A)。PSPD 患者红外热图均表现为典型的“豹纹征”,表现为点片状、条纹状、絮片状的不对称高热区(紫色和红色),主要集中在前胸部,背部和腹部次之,四肢表现不明显(图 1B)。使用度洛西汀治疗显效的患者治疗后红外热图均有明显改变,表现为双侧胸部高温区逐渐趋于对称,且点片状、条纹状、絮片状的高热区(紫色和红色)明显减少或融合成团,随服药时间延长改善更为显著(图 1C)。



A:正常人胸腹部、后背以及左右侧面的红外热图;B:PSPD 患者胸腹部、后背以及左右侧面的红外热图;C:PSPD 患者治疗前以及经度洛西汀治疗 4 周、8 周、12 周后胸腹部红外热图

图 1 不同人群红外热图

2.3 治疗前后红外热图 Hash 值变化及与其他观察指标的改变情况

按疼痛缓解率对患者进行疗效评价,PSPD 患者经度洛西汀治疗 4、8、12 周后总有效率分别为 31.43%、67.14%、78.57%(表 1)。与治疗前比较,70 例患者的红外热图 Hash 值随治疗时间的进展呈上升趋势($P<0.05$),而 VAS、HAMA-14、HAMD-17、PSQI、PHQ-15 和 SCL-90 评分均随治疗时间的进展呈下降趋势($P<0.05$)。对治疗前后的 Hash 值以及 VAS、HAMA-14、HAMD-17、PSQI、PHQ-15、SCL-90 评分进行非参数 Friedman M 检验,均显示差异存在统计学意义($P<0.05$)。且 HAMA-14、HAMD-17、PSQI、PHQ-15、SCL-90 的各时点两两比较差异均存在统计学意义($P<0.05$),治疗后 12 周与 8 周的 Hash、VAS 比较无显著的统计学差异($P>0.05$,表 2)。

2.4 治疗前后各时点红外热图 Hash 值与各量表评分的相关性分析

散点图和相关性分析结果显示:治疗前后各时点红外热图 Hash 值与 VAS、HAMA-14、HAMD-17、PSQI、PHQ-15、SCL-90 评分分别呈负相关(图 2)。

2.5 治疗前后红外热图 Hash 值改变与各量表评分改变的相关性分析

对患者治疗 12 周后与治疗前红外热图 Hash 值改变与 VAS、HAMA-14、HAMD-17、PSQI、PHQ-15、SCL-90 评分改变分别做散点图并进行相关性分析显示:红外热图 Hash 值改变与各量表评分改变分别呈负相关(图 3)。

3 讨论

3.1 红外热成像用于 PSPD 诊断与治疗的基本原理

PSPD 患者主要临床表现是长期迁延不愈的疼痛感觉,伴有一定的抑郁、焦虑情绪和睡眠障碍,目前还无法明确这些伴随症状与疼痛发生之间的相互关系。有研究认为,慢性疼痛、情绪障碍可以导致下丘脑-垂体-肾上腺轴失调及植物神经系统调节异常,并认为植物神经功能紊乱可以进一步导致患者的心理问题和疼痛感觉加重,产生恶性循环[11]。植物神经系统涉及呼吸、心跳、胃肠蠕动及新陈代谢等多种重要生理功能,其中交感神经部分直接控制皮肤局部微循环并改变体表热能分布[12-13],这一现象也是本研究利用红外热成像捕捉人体热辐射进行 PSPD 诊断的基本机理。现有研究表明,正常人体温度表现为双侧热对称,不对称热模式则提示可能存在疾病过程,如感染、肿瘤、炎症、肌肉紧张、神经卡压等[15-18]。关于抑郁、焦虑等心理疾病的特征性红外热图表现尚缺乏系统性的临床研究,更缺乏有效的分析技术。本研究利用红外热图 Hash 值来评判 PSPD 患者是否存在体表温度分布的典型异常,再通过比对其与常规心理评估量表指标之间的相关性,可以判定红外热图 Hash 值是一个有效的诊断 PSPD 和评判治疗效果的客观指标,其能否作为慢性患者 PSPD 筛查以及能否应用到其他类似的心理疾病尚需进一步研究。

表 1 度洛西汀治疗后患者疼痛缓解率疗效评价结果 [$n=70$,例(%)]

时间	显效	有效	无效	总有效率
治疗 4 周后	3(4.29)	19(27.14)	48(68.57)	22(31.43)
治疗 8 周后	14(20.00)	33(47.14)	23(32.86)	47(67.14)
治疗 12 周后	24(34.28)	31(44.29)	15(21.43)	55(78.57)

表 2 度洛西汀治疗前后红外热图 Hash 值以及各量表评分的改变 [$M(P_{25},P_{75})$]

指标	治疗前	4 周后	8 周后	12 周后	χ^2	P
Hash	0.43(0.40,0.46)	0.47(0.45,0.52)^{a}	0.52(0.47,0.55)^{ab}	0.55(0.51,0.58)^{ab}	77.518	0.000
VAS	6(4,7)	3(3,4)^{a}	2(2,4)^{ab}	2(1,3)^{ab}	147.545	0.000
HAMA-14	18(13,25)	11(7,16)^{a}	8(5,11)^{ab}	6(3,10)^{abc}	180.726	0.000
HAMD-17	11(8,16)	7.5(5,9)^{a}	5(4,7)^{ab}	4(3,6)^{abc}	147.759	0.000
PSQI	10(7,13)	7(5,9)^{a}	5(3,8)^{ab}	4.5(3,6)^{abc}	134.288	0.000
PHQ-15	9(7,13)	6(4,9)^{a}	5(3,6)^{ab}	3(2,6)^{abc}	152.930	0.000
SCL-90	131.5(116,156)	115.5(105,133)^{a}	110(103,123)^{ab}	105(97,115)^{abc}	161.502	0.000

a:$P<0.05$,与治疗前比较;b:$P<0.05$,与 4 周后比较;c:$P<0.05$,与 8 周后比较

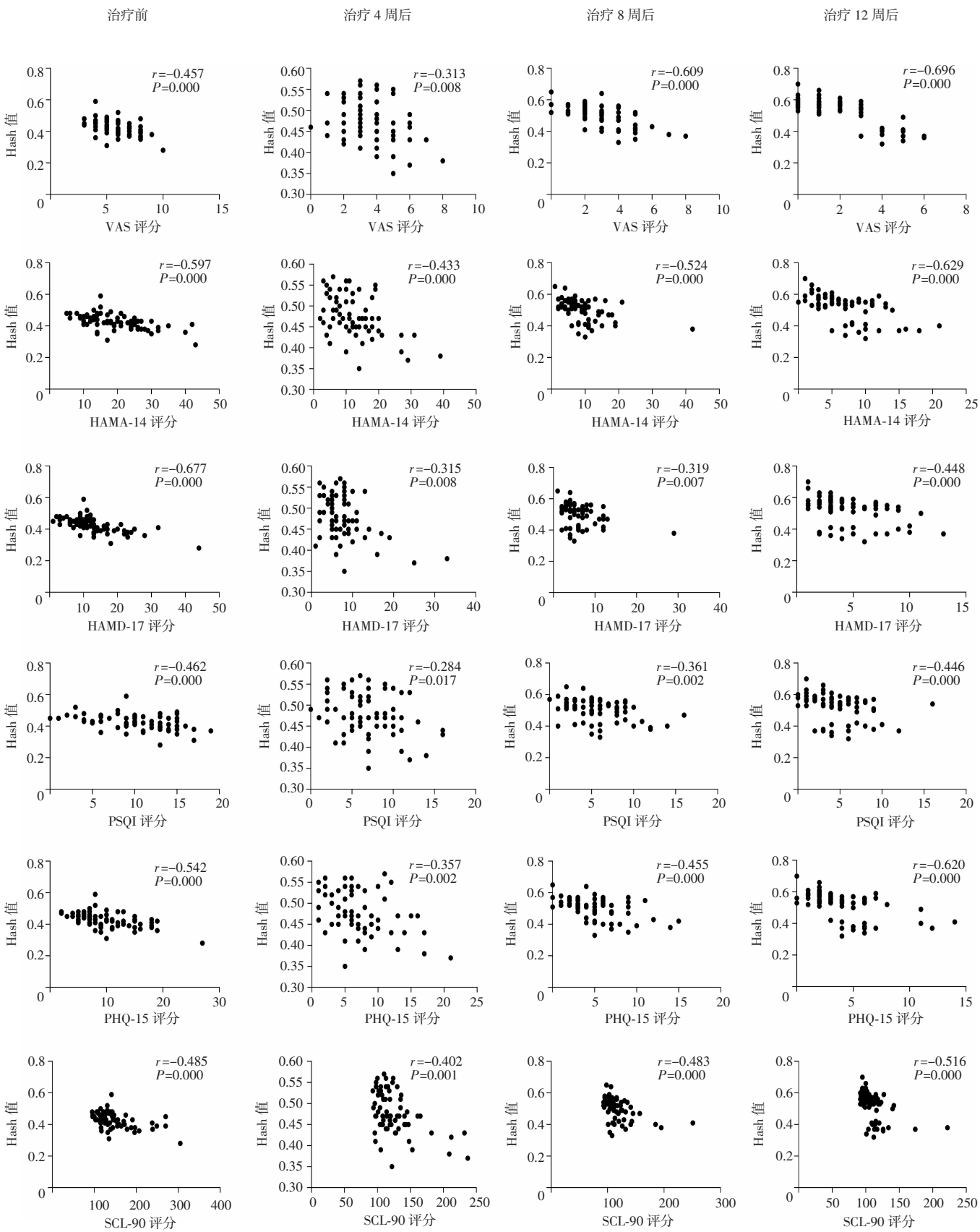


图 2　各时点红外热图 Hash 值与各量表评分的相关性分析

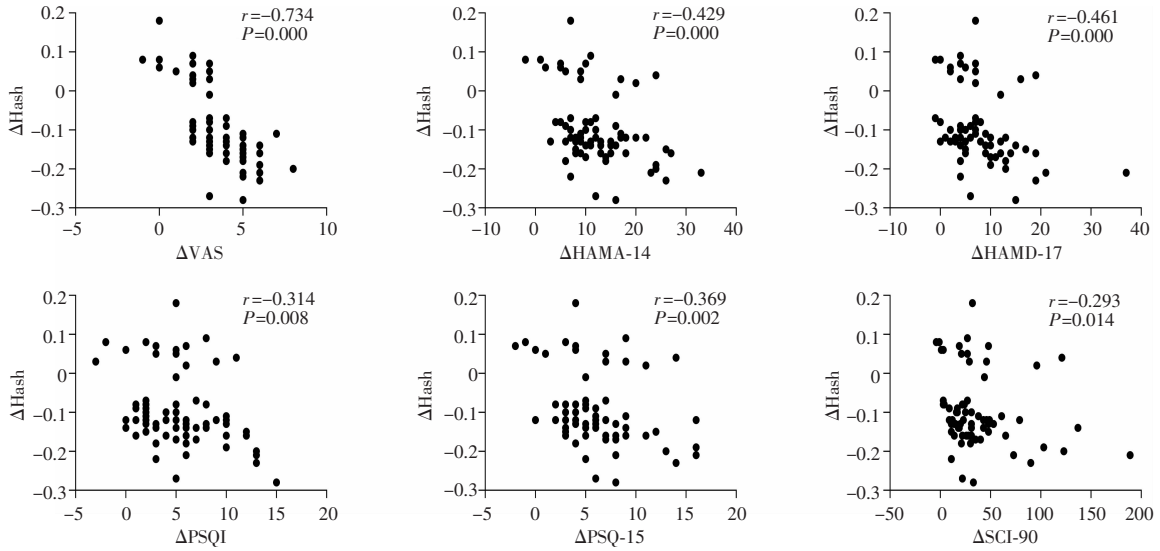


图 3 治疗前后红外热图 Hash 值改变与各量表评分改变的相关性分析

3.2 红外热图 Hash 值与 PSPD 患者心理评价量表相关性良好

本研究将度洛西汀应用于 PSPD 的治疗,结果显示其具有良好的疗效和安全性。研究发现,与治疗前相比较,患者的红外热图 Hash 值、VAS、HAMA-14、HAMD-17、PSQI、PHQ-15 和 SCL-90 评分均随着治疗时间的进展逐步改善,表明患者经治疗后病情的好转。研究还发现,经过度洛西汀治疗有效的患者红外热图显示的双侧不对称、色彩混杂、散点状或斑块状的高温区减少,黄色或红色区域也逐渐恢复成蓝色或者绿色并恢复双侧对称,而无效的患者红外热图则无明显改变。虽然现在还无法确定度洛西汀对体表温度的调节是直接的还是间接的,但这种红外热图热对称性的恢复可被利用来判断治疗措施是否发挥效能。在对患者治疗前后红外热图 Hash 值与 VAS、HAMA-14、HAMD-17、PSQI、PHQ-15、SCL-90 量表评分进行相关性分析后发现二者均呈一定的负相关,并且各时点 Hash 值变化趋势与各量表评分变化趋势相反,这提示红外热图 Hash 值可以作为心理量表评价之外的独立的参考依据。进一步分析,治疗 12 周后与治疗前 Hash 值差值及 VAS、HAMA-14、HAMD-17、PSQI、PHQ-15、SCL-90 量表评分差值呈明显的负相关,即红外热图 Hash 值改变与临床症状改善程度一致,这种一致性表明红外热图 Hash 值可以进一步用于 PSPD 患者临床疗效的评价。

3.3 红外热图 Hash 值可评价 PSPD 患者临床疗效和远期预后

在本研究中还发现,度洛西汀治疗前后各时点的红外热图 Hash 值与 VAS 评分相关性最大,表明红外热图特征性的“豹纹”样体温分布可能与疼痛感受关系密切,这为后续研究 PSPD 的发病机制提供了新思路。我们在后期随访中还发现,PSPD 患者远期预后情况与红外热图 Hash 值关系非常密切,当红外热图 Hash 值在治疗后期逐渐增大越接近 1,患者停药后复发率越低,即使有少量患者复发也表现出很轻的症状。在对度洛西汀治疗无效的患者随后的观察和分析中发现,在服用度洛西汀后红外热图 Hash 值改善不明显甚至无变化的少数案例中,多数存在社会支持系统不足、心理极度脆弱或治疗过程中遭遇的其他变故等客观情况,也有患者反映疼痛症状受新冠疫情管控措施影响较大,按设计方案该类患者随后转入心理专科治疗。由此,通过分析对比患者治疗前后各时点红外热图 Hash 值的变化可以从客观上判断患者整体病情恢复情况,从而根据结果来指导临床医师制定出更有针对性的治疗方案。

3.4 本研究的临床意义

PSPD 发病机制复杂,临床诊断和治疗均存在较大难度。本研究将医用红外热成像技术用于 PSPD 的辅助诊断和治疗后的预后评判,并率先提出采用 Hash 值作为判读 PSPD 患者红外热图的主要指标,证明了:①红外热图 Hash 值与 PSPD 患者的抑郁、焦虑、睡眠、躯体障碍等量表评分相关性良好,可有效避免主观误差。②度洛西汀治疗 PSPD 患者有效率高,副作用小,且随时间延长疗效增加。③红外热图 Hash 值可以作为度洛西汀疗效和预后评判的客观指标。本研究结果对寻找心理疾病的客观检查和评判措施具有重要的指导意义。

3.5 本研究存在的问题及局限性

本研究的局限性在于:①作为初步研究,样本量偏少且观察周期短,远期效果仍需要进一步随访观察;②本研究未设计空白对照,也未能开展多种药物的随机对照分析研究;③Hash 值需要通过专业的统计分析方法获得,在临床直接应用尚存在一定困难,下一步需将其设计成专门的程序并将其导入到红外热成像采集软件,以增加临床可用性。

综上所述,红外热图 Hash 值能够帮助判断 PSPD 的转归趋势,可作为一种 PSPD 辅助诊断和疗效评价的客观评判指标。

参考文献:

[1] LIU Q, ZENG X C, JIANG X M, *et al*. Altered brain functional hubs and connectivity underlie persistent somatoform pain disorder[J]. Front Neurosci, 2019, 13: 415. DOI: 10.3389/fnins.2019.00415.

[2] BRANSFIELD, FRIEDMAN. Differentiating psychosomatic, somatopsychic, multisystem illnesses, and medical uncertainty[J]. Healthcare, 2019, 7(4): 114. DOI: 10.3390/healthcare7040114.

[3] CAO J Y, WEI J, FRITZSCHE K, *et al*. Prevalence of DSM-5 somatic symptom disorder in Chinese outpatients from general hospital care[J]. Gen Hosp Psychiatry, 2020, 62: 63-71. DOI: 10.1016/j.genhosppsych.2019.11.010.

[4] KLEINSTÄUBER M, WITTHÖFT M, STEFFANOWSKI A, *et al*. Pharmacological interventions for somatoform disorders in adults[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2014(11): CD010628. DOI: 10.1002/14651858.cd010628.pub2.

[5] VAN DESSEL N, DEN BOEFT M, VAN DER WOUDEN J C, *et al*. Non-pharmacological interventions for somatoform disorders and medically unexplained physical symptoms (MUPS) in adults[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2014(11): CD011142. DOI: 10.1002/14651858.CD011142.pub2.

[6] RUSSELL I J, MEASE P J, SMITH T R, *et al*. Efficacy and safety of duloxetine for treatment of fibromyalgia in patients with or without major depressive disorder: results from a 6-month, randomized, double-blind, placebo-controlled, fixed-dose trial[J]. Pain, 2008, 136(3): 432-444. DOI: 10.1016/j.pain.2008.02.024.

[7] 瞿伟, 谷珊珊, 罗菡, 等. 奥氮平联合氟西汀与度洛西汀治疗躯体形式疼痛障碍的疗效比较[J]. 第三军医大学学报, 2012, 34(6): 555-557.
QU W, GU S S, LUO H, *et al*. Efficacy comparison between olanzapine-fluoxetine combination and duloxetine in treatment of somatoform pain disorder[J]. J Third Mil Med Univ, 2012, 34(6): 555-557.

[8] LAW J, CHALMERS J, MORRIS D E, *et al*. The use of infrared thermography in the measurement and characterization of brown adipose tissue activation[J]. Temperature, 2018, 5(2): 147-161. DOI: 10.1080/23328940.2017.1397085.

[9] POLIDORI G, KINNE M, MEREU T, *et al*. Medical Infrared Thermography in back pain osteopathic management[J]. Complementary Ther Med, 2018, 39: 19-23. DOI: 10.1016/j.ctim.2018.05.010.

[10] BALBINOT L F, CANANI L H, ROBINSON C C, *et al*. Plantar thermography is useful in the early diagnosis of diabetic neuropathy[J]. Clinics (Sao Paulo), 2012, 67(12): 1419-1425. DOI: 10.6061/clinics/2012(12)12.

[11] GATENHOLM B, BRITTBERG M. Neuropeptides: important regulators of joint homeostasis[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2019, 27(3): 942-949. DOI: 10.1007/s00167-018-5074-4.

[12] EDDY A L, VAN HOOGMOED L M, SNYDER J R. The role of thermography in the management of equine lameness[J]. Vet J, 2001, 162(3): 172-181. DOI: 10.1053/tvjl.2001.0618.

[13] GROSSBARD B P, LOUGHIN C A, MARINO D J, *et al*. Medical infrared imaging (thermography) of type I thoracolumbar disk disease in chondrodystrophic dogs[J]. Vet Surg, 2014, 43(7): 869-876. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2014.12239.x.

[14] ZOLET C M L S, ULBRICHT L, ROMANELI E F R, *et al*. Thermal asymmetries and mean foot temperature[C]//2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). July 23-27, 2019. Berlin, Germany. IEEE, 2019: 2821-2824. DOI: 10.1109/embc.2019.8857378.

[15] CHO C W, NAHM F S, CHOI E, *et al*. Multicenter study on the asymmetry of skin temperature in complex regional pain syndrome[J]. Medicine, 2016, 95(52): e5548. DOI: 10.1097/md.0000000000005548.

[16] LOUGHIN CATHERINE A, MARINO DOMINIC J. Evaluation of thermographic imaging of the limbs of healthy dogs[J]. Am J Vet Res, 2007, 68(10): 1064-1069.

[17] ALFIERI F M, MASSARO A R, FILIPPO T R, *et al*. Evaluation of body temperature in individuals with stroke[J]. NeuroRehabilitation, 2017, 40(1): 119-128. DOI: 10.3233/NRE-161397.

[18] 陈军. 慢性疼痛转化研究的困境与挑战[J]. 空军军医大学学报, 2023(2): 97-104. DOI: 10.13276/j.issn.2097-1656.2023.04.001.
CHEN J. Dilemma and challenges of translational research on chronic pain[J]. J Air Force Med Univ, 2023(2): 97-104. DOI: 10.13276/j.issn.2097-1656.2023.04.001.

(**收稿**:2023-01-14;**修回**:2023-03-28)

(编辑 张艺霖)