

· 临床研究 ·

手持式压力测痛仪的信度及效度检验

陈祚 郭铁成 许惊飞 韦春霞

【摘要】 目的 检验手持式压力测痛仪在压痛阈测量中的信度和效度。**方法** 研究分为两个阶段。第一阶段:3 名施测者分别使用手持式压力测痛仪对 37 名健康正常受测者全身共 12 个部位进行压痛阈测量。第二阶段:1 名施测者使用手持式压力测痛仪对 10 名筋膜痛综合征患者进行压痛阈测量,并采用目测类比评分法(VAS)进行评估。分别计算组内相关系数和 Spearman 相关系数以评估信度和效度。**结果** 重测信度及施测者间信度均较高($ICC > 0.95$),重测信度优于施测者间信度;根据同一施测者 3 次重复测量结果的均值所计算的施测者间信度高于单次测量的施测者间信度;筋膜痛患者激痛点与正常对照点的压痛阈差异具有统计学意义,激痛点压痛阈值与 VAS 评分呈显著的负相关。**结论** 手持式压力测痛仪测量正常健康人压痛阈时具有较高信度,其可作为量化评价激痛点疼痛敏感性的有效工具。

【关键词】 压痛阈; 测痛仪; 信度; 效度

Reliability and validity of the hand-held pressure algometer as a measuring instrument of pressure pain threshold CHEN Mi, GUO Tie-cheng, XU Jing-fei, WEI Chun-xia. Department of Rehabilitation Medicine, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China Corresponding author: GUO Tie-cheng, Email: pmr@tjh.tjmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To evaluate the test-retest and inter-rater reliability of the hand-held pressure algometer as a measuring instrument of pressure pain threshold (PPT). **Method** A total of 37 healthy subjects were recruited for reliability test. Three raters measured the PPT at 12 body sites of the subjects. Each rater conducted three trials on each site. In the validity test, 10 patients with active trigger points in the upper trapezius were recruited and measured by one rater using the pressure algometer for PPT, the visual analogue scale (VAS) was also used to evaluate the pain intensity induced by the trigger point. The intraclass correlation coefficient and Spearman correlation coefficient were calculated to reflect the reliability and validity. **Results** The test-retest and inter-rater reliabilities were both high ($ICC > 0.95$), with the measurements by one rater were more reliable than measurements by multiple raters. The inter-rater reliability of PPT measurement obtained by using the mean value of 3 trials was higher than any of the 3 trials alone. The PPT values of the trigger points were higher than those of the normal points, and there was a significantly negative correlation between the PPT values of the trigger points and the VAS scores. **Conclusion** The intra- and inter-rater PPT measurements in healthy subjects obtained with the hand-held pressure algometer were highly reliable. The algometer was valid for quantifying myofascial trigger point sensitivity.

【Key words】 Pressure pain threshold; Algometer; Reliability; Validity

压痛阈(pressure pain threshold, PPT)是指人体组织受到外部压力刺激时感觉到疼痛的最小压力值,是一种量化评测压痛的方法。手持式压力测痛仪是测量压痛阈的常用工具之一。国外在上世纪 80 年代初,就开始将这种测痛仪应用于疼痛研究中,并对其信度和效度进行了评价^[1-7],认为它虽然能够客观地反映疼痛程度,但其测量结果仍会受到施测者操作水平以及受测者生理、心理等因素的影响。在国内,已有学者使用手持式压力测痛仪进行疼痛研究^[8],但对其使用信度

的检验却鲜见报道。本研究通过测量我国正常健康人的压痛阈值,对手持式压力测痛仪在压痛阈测量中的重测信度和施测者间信度进行检验,并对其在激痛点疼痛敏感性评估中的效度进行分析。

资料与方法

一、研究步骤

研究分成两个阶段,第一阶段为信度检验,由 3 名施测者分别对 37 名正常健康受测者全身 12 个受测点进行压痛阈的测量,以检验压力测痛仪的重测信度及施测者间信度。第二阶段为效度检验,由 1 名施测者对 10 名单侧上斜方肌存在活性激痛点的患者测量压痛阈,以检验压力测痛仪在筋膜痛评估中的效度。

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2009.10.013

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院康复医学科(韦春霞现在湖北宜昌市第一人民医院康复医学科)

通信作者:郭铁成,Email:pmr@tjh.tjmu.edu.cn

在研究开始前,每名施测者均熟知整个研究计划,并接受了手持式压力测痛仪操作技术的培训和测试。

二、仪器

本研究中使用的手持式压力测痛仪(FDK20, Wagner Instruments, USA)是由一顶端面积为 1 cm^2 的带有橡皮垫的压力棒,通过内置带活塞装置的连接杆与另一端的圆形压力刻度表相连而构成。刻度表上的刻度以 100 g 为 1 个分格,以 kg/cm^2 为单位,测量范围 $1\sim 10\text{ kg}/\text{cm}^2$ 。使用时将带有橡皮垫的一端对准受测点,保持测痛仪长轴垂直于受测点皮肤表面并向下加压。当受测者初感疼痛时立即说“痛!”,施测者则要停止加压,并将压力棒从受测点移开。此时刻度表指针所指的数值,就是受测点的 PPT 结果。测量完毕后按下归零按钮,使指针回到初始位置,再进行下一次测量。

三、研究对象

信度检验:37 名健康人,包括 18 名男性,19 名女性,年龄 $20\sim 45$ 岁,均为右利手,一般情况见表 1。入选标准:①同意参与本研究;②能够配合研究中的各项操作;③近 1 个月内全身无疼痛,未曾用止痛药物;④无嗜酒或药物成瘾史。排除标准:①有肌肉、骨骼、神经系统疾病或精神疾病史;②有糖尿病或其他全身系统性疾病史;③患有乳突炎等能够导致乳突压痛的疾病;④通过触诊在头、颈、背部以及上肢发现疼痛敏感点;⑤受测点处有皮肤破损、感染或红肿青紫表现;⑥月经期女性。

表 1 受测者一般情况

性别	例数	年龄(岁)	体重指数(kg/cm^2)
男	18	28.61 ± 5.58	23.06 ± 2.51
女	19	31.00 ± 8.37	22.08 ± 4.56

效度检验:共募集 10 名在华中科技大学同济医学院附属同济医院康复科门诊确诊为肌筋膜疼痛综合征的患者,男性 4 人,女性 6 人,年龄 $21\sim 60$ 岁,平均 (31.3 ± 15.29) 岁,体重指数 (21.17 ± 2.46) 。入选标准:①同意参与本研究;②能够配合研究中的各项操作;③有慢性颈部或肩背部疼痛持续超过 3 个月或急性发作超过 1 个月;④一侧上斜方肌触诊发现活性激痛点并由此引发颈部或肩背部疼痛,但对侧斜方肌正常,未触及疼痛敏感点。排除标准:①有肌肉、骨骼、神经系统疾病或精神疾病史;②有糖尿病或其他全身系统性疾病史;③受测点处有皮肤破损、感染或红肿青紫表现;④有酗酒、药物成瘾史或正在服用镇痛药、镇静药或抗抑郁药物;⑤月经期女性。

四、测量程序

PPT 测量均在每天上午 8 点至下午 17 点之间进行。选择同一间检查室,环境安静,室内温度在 26°C

左右。测量前收集受测者的一般信息,包括姓名、性别、年龄、民族、职业、文化程度、身高、体重及既往史等。测量前告知患者操作过程,进入检查室后先安静休息 10 min 再接受测量。测量中采取能使受测肌肉充分放松的体位,如测量乳突、斜方肌时受测者坐于靠背椅上使颈肩部肌肉放松;测量双手第一骨间背侧肌时取坐位,将双手平放于桌面保持手部肌肉放松;测量第 4 腰椎脊旁肌以及双侧比目鱼肌时则令受测者俯卧于检查床上,使脊旁肌和小腿肌肉充分放松。施测者手持压力测痛仪在受测点处以 $0.5\text{ kg}/\text{cm}^2/\text{s}$ 的速度持续匀速加压至患者初感疼痛时为止,由另一名施测者读取刻度表上的 PPT 数值并记录。

信度检验:先用标记笔在受测者双侧头部、颈部、肩部、手、腰部及下肢对称地标出需要测量的点共 12 个,包括头部双侧乳突、双侧上斜方肌(每块斜方肌有颈和肩部两个受测点,均为激痛点好发部位)、双手第一骨间背侧肌肌腹、双侧第 4 腰椎棘突旁 2 cm 处、双侧比目鱼肌肌腹。然后由 3 名施测者(以 A、B、C 代称)依次对每名受测者进行 PPT 测量,其施测的先后顺序有三种即 ABC、BCA、CAB。将 37 名受测者随机分入三种施测顺序中,每名施测者分别对各受测者的每个受测点重复测量 3 次,并参照文献[4,9]的介绍在每次测量之间设定不同的间隔时间,以观察间隔时间对压痛阈的影响。第 1 次测量与第 2 次测量之间间隔 $10\sim 15\text{ s}$,第 2 次测量与第 3 次测量之间间隔 $10\sim 15\text{ min}$ 。第一位施测者对受测者的 12 个受测点全部测量完毕后,下一位施测者需间隔 10 min 后对该受测者再次进行测量。

效度检验:由 1 名施测者单独完成。首先采用目测类比评分法(Visual analogue scale, VAS)评估受测者患侧颈部或肩背部疼痛程度,然后在患侧上斜方肌标记出引发疼痛症状的活性激痛点,并在健侧斜方肌上标记出与之对称的对照点。施测者分别对这两个点测量 3 次,每次测量之间间隔 $10\sim 15\text{ s}$ 。

五、测量所得数据及统计学分析

采用 SPSS 13.0 版统计软件进行数据分析。重测信度以及施测者间信度使用组内相关系数(双因素随机效应模型)进行分析,激痛点 PPT 值与 VAS 评分的相关关系采用 Spearman 相关系数进行分析,组间和组内 PPT 值比较使用 Mann-Whitney U 检验和单因素方差分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、重测信度及施测者间信度

组内相关系数(intraclass correlation coefficient ICC)值能够反映多次测量结果之间的一致性,ICC

低于 0.40 表示信度较差,高于 0.75 表示信度良好^[10]。将 3 名施测者对同一受测者的同一受测点 3 次测量的结果进行不同组合计算 ICC,检验重测信度和施测者间信度,具体数据见表 2。表中 A₁、A₂、A₃、B₁、B₂、B₃、C₁、C₂、C₃ 分别代表 A、B、C 3 名施测者对同一个受测者的同一个受测点 3 次测量的结果,而 A、B、C 则分别代表 3 名施测者各自对同一个受测者的同一个受测点 3 次测量结果的均值;A₁A₂A₃ 是用施测者 A 3 次测量的结果来计算其自身信度 ICC 值,而 A₁B₁C₁ 是用 3 名施测者第一次测量的结果来计算施测者间信度 ICC 值。同样,ABC 是用 3 名施测者对同一受测点 3 次测量结果的均值来计算施测者间信度 ICC 值。

表 2 数据显示,重测信度和施测者间信度均较高(ICC > 0.90),其中重测信度相对较高。用施测者单次测量的结果所计算的施测者间信度 ICC 值均高达 0.90 以上,而用 3 次测量结果的均值计算的施测者间信度 ICC 值更高。

重测信度较高也说明,虽然施测者进行的连续 3 次测量之间的间隔时间不同(分别为 10~15 s 和 10~15 min),但是测量结果的一致性较高。

表 2 ICC 均值

	重测信度			施测者间信度			
	A ₁ A ₂ A ₃	B ₁ B ₂ B ₃	C ₁ C ₂ C ₃	A ₁ B ₁ C ₁	A ₂ B ₂ C ₂	A ₃ B ₃ C ₃	ABC
男性	0.987	0.984	0.988	0.972	0.964	0.975	0.977
女性	0.987	0.984	0.989	0.966	0.968	0.978	0.980

二、同一个体双侧对称的受测点 PPT 差异

选择 3 名施测者中测量结果信度最高者的 3 次测量均值对每名受测者双侧对称点的 PPT 进行比较。Mann-Whitney U 检验结果如表 3,双侧对称点的 PPT 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

三、施测者的不同测量顺序对测量结果的影响

选择施测者 B 第 3 次测量的均值对不同测量顺序所测得的结果进行分析。单因素方差分析显示,不论男、女,受测者 PPT 值均不受施测者顺序的影响(男性 $F = 2.90, P = 0.07$; 女性 $F = 2.08, P = 0.14$)。

四、效度检验

采用 Mann-Whitney U 检验发现,激痛点的 PPT 值低于对照点,且两者差异具有统计学意义($Z = -3.48, P = 0.00$)。Spearman 相关分析也显示,激痛点 PPT 值与 VAS 评分之间呈显著负相关关系($r = -0.71, P = 0.02$,图 1),而对照点 PPT 值与 VAS 评分之间则无显著相关性($r = 0.08, P = 0.83$)。

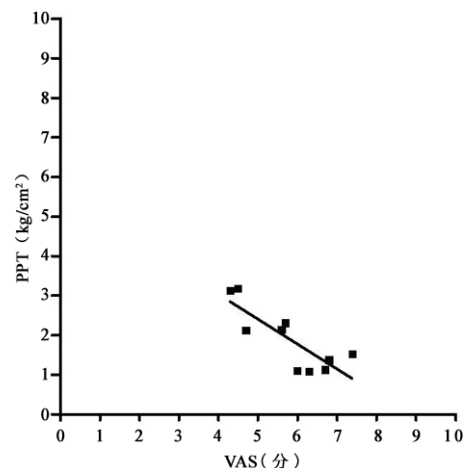


图 1 肌筋膜痛综合征患者激痛点 PPT 值与 VAS 评分间相关性

讨 论

在疼痛研究中,选择一种能够客观、量化地评估疼痛程度的工具非常重要。目前,几乎所有疼痛测评的方法都需要施测者和受测者双方的参与,因此评估结果的客观性不可避免会受到诸多因素的影响。本研究的目的之一是对手持式压力测痛仪在中国正常健康人压痛阈值测量中的使用信度进行检验。结果显示,不论重测信度还是施测者间信度均较高(ICC > 0.9),并且重测信度优于施测者间信度,这与国外学者的研究结论^[17,9]一致。因此多次测量中如果能由同一名施测者操作,将有助于提高测量结果的信度。研究中还发现,用 3 次测量结果的均值计算的施测者间信度 ICC 值高于单次测量,这说明当不同施测者使用压痛仪时,通过重复测量取平均值可以提高施测者间信度。

表 3 同一个体左右两侧对称受测点 PPT 测量结果比较(kg/cm², $\bar{x} \pm s$)

测量部位	男性				女性			
	左侧	右侧	Z 值	P 值	左侧	右侧	Z 值	P 值
乳突	2.36 ± 0.73	2.57 ± 0.95	-1.64	0.11	1.78 ± 0.60	1.85 ± 0.61	-0.51	0.62
斜方肌点 1	3.41 ± 1.35	3.48 ± 1.25	-1.64	0.11	2.58 ± 1.20	2.57 ± 1.10	-0.10	0.93
斜方肌点 2	4.24 ± 1.50	4.46 ± 0.48	-1.46	0.21	2.99 ± 1.44	3.15 ± 1.49	-0.47	0.64
手第一骨间背侧肌	3.23 ± 0.95	3.36 ± 0.91	-1.28	0.32	2.61 ± 1.10	2.62 ± 1.09	-0.16	0.89
腰 4 脊柱旁	6.24 ± 1.66	6.33 ± 1.63	-1.64	0.11	4.07 ± 1.64	4.23 ± 1.73	-0.16	0.89
比目鱼肌	4.19 ± 1.10	4.22 ± 1.16	-1.46	0.21	3.15 ± 1.17	3.31 ± 1.29	-0.44	0.67

在重复测量时,我们设定了不同的间隔时间,结果发现间隔不同时间所进行的 3 次测量中,每次的施测者间信度 ICC 值都高达 0.9 以上。这说明重复测量中,不同间隔时间对测量的 PPT 值没有显著影响。国外学者也发现,同一个受测点两次测量之间间隔数十秒、数分钟,或间隔数十小时甚至数天,所得结果的信度均较高^[4-6,9]。另外,参加本研究的 3 名施测者均为在校研究生,以前并无使用手持式压力测痛仪的经验,研究前仅接受短期的操作培训,其测量结果即达到了高度的一致。由此说明,本研究所用的手持式压力测痛仪不仅易于使用,而且结果可信。在研究的设计中,我们还考虑到 3 名施测者测量的先后顺序对测量结果可能产生影响,所以设计了 3 种施测者顺序,但未发现施测者顺序对测量结果的影响。另外,通过分析正常人压痛阈值发现,正常个体双侧对称部位的压痛阈没有显著差别。

本研究的另一个目的,是对压力测痛仪进行效度检验。我们选择了肌筋膜痛综合征患者作为测试对象,使用手持式压力测痛仪对激痛点的敏感性进行评价。因前面结果已证实正常个体双侧对称部位的压痛阈没有显著差别,因此在本阶段的研究中,我们将健侧作为对照点来观察激痛点的压痛阈,结果发现激痛点压痛阈明显下降,而 VAS 评分则与其呈显著负相关。因此,可将压力测痛仪作为量化评价激痛点疼痛敏感性的有效工具。

需要注意的是,在压力测痛仪使用过程中有很多因素会使其测量结果出现偏差。首先,施测者的操作技术会影响结果的准确性。例如,测量过程中手动加压速度的大小是影响测量结果的重要因素之一。Jensen 等^[2]通过研究发现,加压速度不同对测量结果有明显的影 响。Chesterton 等^[7]提出,如果加压过程中能保持速度均匀一致,可以提高重测信度。因此我们在研究前通过对 3 名施测者进行培训,使其能以同样的速度加压,结果证明施测者间测量信度较高。关于加压速度,不少国外文献中推荐使用 $0.5 \sim 2 \text{ kg/cm}^2/\text{s}$ ^[3-6,9]。我们认为,在压痛阈值较小(例如压痛阈低于 1 kg/cm^2)的部位,宜采用较低的加压速度,以受测者在初感疼痛时来得及作出反应为准,例如我们所采用的 $0.5 \text{ kg/cm}^2/\text{s}$ 。还有一些操作因素也会影

响测量结果,例如在测量中必须将压力棒的长轴与受测点皮肤表面保持垂直,否则测量结果不准,测痛仪也可能被损坏。

综上所述,手持式压力测痛仪使用方便,能客观真实地反映疼痛程度,并有较高的重测信度。其主要缺陷是不易控制加压速度,所以提高施测者的操作水平非常重要。本研究由于样本量的限制,未对中国健康人不同部位压力疼痛阈值的正常范围进行评估,也没有对不同年龄、职业和文化的人群的压痛阈值进行比较,这些尚有待扩大样本作进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Fisher AA. Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. *Pain*, 1987, 30: 115-126.
- [2] Jensen K, Andersen HO, Olesen J, et al. Pressure-pain threshold in human temporal region: evaluation of a new pressure algometer. *Pain*, 1986, 25: 313-323.
- [3] Reeves JL, Jaeger B, Graff-Radford SB. Reliability of the pressure algometer as a measure of myofascial trigger point sensitivity. *Pain*, 1986, 24: 313-321.
- [4] Nussbaum EL, Downes L. Reliability of clinical pressure-pain algometric measurements obtained on consecutive days. *Phys Ther*, 1998, 78: 160-169.
- [5] Antonaci F, Sand T, Lucas GA. Pressure algometry in healthy subjects: inter-examiner variability. *Scand J Rehab Med*, 1998, 30: 3-8.
- [6] Persson AL, Brogardh C, Sjolund BH. Tender or not tender: test-retest repeatability of pressure pain thresholds in the trapezius and deltoid muscles of healthy women. *Rehabil Med*, 2004, 36: 17-27.
- [7] Chesterton LS, Barlasb P, Fosterb NE, et al. Gender differences in pressure pain threshold in healthy humans. *Pain*, 2003, 101: 259-266.
- [8] 张奋耿,梁向坚,张继平,等. 弹簧式压力测痛仪在肱骨外上髁炎诊断中的应用. *中西医结合外科杂志*, 2006, 12: 557-559.
- [9] Chesterton LS, Sim J, Wright CC, et al. Interrater reliability of algometry in measuring pressure pain thresholds in healthy humans, using multiple raters. *Clin J Pain*, 2007, 23: 760-766.
- [10] 潘晓平,倪宗瓚. 组内相关系数在信度评价中的应用. *华西医科大学报*, 1999, 30: 62-63.

(收稿日期:2009-07-15)

(本文编辑:吴 倩)