

## · 临床研究 ·

## 压力痛阈测试在腰椎间盘突出症中的应用研究

赵颀<sup>1</sup>, 朱纯正<sup>2</sup>, 杨欢<sup>2</sup>, 郭伟<sup>1</sup>

(1. 中国人民解放军空军总医院, 北京 100000; 2. 亳州市人民医院, 安徽 亳州 236800)

**【摘要】** 目的: 通过压痛测量仪定量检测腰椎间盘突出症患者治疗前后腰椎后关节的压力痛觉阈值(pain pressure threshold, PPT), 观察压力痛阈测试在腰椎间盘突出症中的临床应用价值。方法: 自 2017 年 1 月至 2017 年 12 月收治腰椎间盘突出症患者 59 例为患者组, 社会上招募正常人 59 例为正常组。患者组入院时通过视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)测量患者的主观疼痛强度, 通过压痛测量仪检测患者腰椎后关节痛阈大小, 分别在压痛最明显的患侧后关节和对侧后关节连续测量 3 次, 每次间隔 1 min, 均取平均值记为 T 值。所有患者在接受 1 个疗程的保守治疗后(冯氏脊柱定点旋转复位法+常规脱水消炎)再次测量 VAS 评分、两侧腰椎后关节痛阈指标。正常组随机选择一侧腰椎后关节进行压痛痛阈的测量。结果: (1) 两组受试者年龄、身高、体重、体重指数差异无统计学意义( $P>0.05$ )。 (2) 压力痛阈测试具有较好的可重复性: 依次对患侧后关节治疗前 T 值 [(4.72±2.14) kg/cm<sup>2</sup>, (4.96±2.10) kg/cm<sup>2</sup>, (5.11±2.09) kg/cm<sup>2</sup>], 治疗后 T 值 [(7.38±2.36) kg/cm<sup>2</sup>, (7.62±2.51) kg/cm<sup>2</sup>, (7.58±2.47) kg/cm<sup>2</sup>], 对侧后关节治疗前 T 值 [(7.18±2.80) kg/cm<sup>2</sup>, (7.19±2.68) kg/cm<sup>2</sup>, (7.20±2.69) kg/cm<sup>2</sup>], 治疗后 T 值 [(9.54±2.89) kg/cm<sup>2</sup>, (9.76±3.01) kg/cm<sup>2</sup>, (9.77±3.09) kg/cm<sup>2</sup>] 和正常组随机后关节 T 值 [(12.23±1.56) kg/cm<sup>2</sup>, (12.51±1.48) kg/cm<sup>2</sup>, (12.69±1.63) kg/cm<sup>2</sup>] 共 5 组数据进行方差分析显示各后关节处连续测量 3 次痛阈差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。 (3) 保守治疗后患侧痛阈 [(7.58±2.38) kg/cm<sup>2</sup>] 和对侧腰椎后关节痛阈 [(9.70±2.92) kg/cm<sup>2</sup>] 均较治疗前 [(4.93±2.04) kg/cm<sup>2</sup>, (7.19±2.62) kg/cm<sup>2</sup>] 升高, 但患侧仍低于对侧, 且都低于正常组 [(12.48±1.44) kg/cm<sup>2</sup>]; 患侧 T 值、对侧 T 值在治疗前后差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 治疗后患侧 T 值与对侧 T 值差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 治疗后患侧 T 值、对侧 T 值与正常组 T 值差异有统计学意义( $P<0.05$ )。 (4) 患者的主观疼痛强度越强, 患侧后关节痛阈越低, 随着主观疼痛强度减轻患侧腰椎后关节痛阈也随之升高; 治疗前后 VAS 评分差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 治疗前后 VAS 评分和前后 VAS 评分差值与对应的患侧 T 值和对侧 T 值做多元回归分析示患侧 T 值的相关系数  $r$  均有统计学意义( $P<0.05$ )、对侧 T 值相关系数的  $r$  均无统计学意义( $P>0.05$ )。结论: 压力痛阈测试能准确地评估腰椎后关节处的疼痛强度及其变化特点, 在腰椎间盘突出症中具有较好的临床应用价值。

**【关键词】** 椎间盘移位; 腰椎后关节; 压力痛阈; 保守治疗

中图分类号: R681.5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.05.009

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Application of pain pressure threshold test in lumbar intervertebral disc herniation study** ZHAO Xin, ZHU Chun-zheng, YANG Huan, and GUO Wei\*. \*Air Force General Hospital of People's Liberation Army of China, Beijing 100000, China

**ABSTRACT Objective:** To quantify pain pressure threshold(PPT) in the patients with lumbar intervertebral disc herniation before and after treatment, and to study the clinical effects of the PPT test in lumbar intervertebral disc herniation. **Methods:** From January to December 2017, 59 patients with lumbar intervertebral disc herniation were treated, and another 59 normal persons were recruited as the normal control group. Visual analogue scale (VAS) was used to measure the patient's subjective pain intensity at admission, and the pain threshold of lumbar posterior joints was measured by the tenderness gauge. The pain threshold was measured three times with an interval of 1 min at the most painful posterior joints and the contralateral posterior joints, and the average value was recorded as the T-value. All patients were treated with one course of conservative treatment (Fengshi spine fixed-point rotation reduction plus routine dehydration and anti-inflammation). VAS score and pain threshold of posterior lumbar joints were measured after the treatment. One lumbar posterior joint was randomly selected in the normal control group to measure the pain threshold. **Results:** (1) The patient group and the normal control group were comparable. There was no significant difference in age, body height, body weight and BMI between the two groups ( $P>0.05$ ). (2) The pressure pain threshold test was consistent; variance analysis on the T-value before treatment [(4.72±2.14) kg/cm<sup>2</sup>, (4.96±2.10) kg/cm<sup>2</sup>,

基金项目: 原空军后勤部司令部应用基础研究项目(编号: BKJ13J004); 首都临床特色应用研究与成果转化项目(编号: Z161100000516233)

Fund program: Applied Basic Research Project of Former Air Force Logistics Command(No. BKJ13J004)

通讯作者: 郭伟 E-mail: 751058114@qq.com

Corresponding author: GUO Wei E-mail: 751058114@qq.com

(5.11±2.09) kg/cm<sup>2</sup>] of the affected posterior joint, the T-value after treatment [(7.38±2.36) kg/cm<sup>2</sup>, (7.62±2.51) kg/cm<sup>2</sup>, (7.58±2.47) kg/cm<sup>2</sup>], the T-value of before treatment [(7.18±2.80) kg/cm<sup>2</sup>, (7.19±2.68) kg/cm<sup>2</sup>, (7.20±2.69) kg/cm<sup>2</sup>] of the contralateral posterior joint, T-value after treatment [(9.54±2.89) kg/cm<sup>2</sup>, (9.76±3.01) kg/cm<sup>2</sup>, (9.77±3.09) kg/cm<sup>2</sup>]; and normal joint T-value [(12.23±1.56) kg/cm<sup>2</sup>, (12.51±1.48) kg/cm<sup>2</sup>, (12.6±1.63) kg/cm<sup>2</sup>] showed that there were no significant differences in the three successive measurements of pain threshold (P>0.05). (3) After conservative treatment, the pain threshold of the affected side [(7.58±2.38) kg/cm<sup>2</sup>] and the contralateral lumbar posterior joints [(9.70±2.92) kg/cm<sup>2</sup>] increased significantly, but T-value of the affected side was still lower than that of the contralateral side, and T-value of the both sides were lower than that of the normal group [(12.48±1.44) kg/cm<sup>2</sup>]. The T-value of the affected side and the contralateral side had significant difference between before and after treatment (P<0.05). After treatment, there was significant difference in T-value between the affected side and the contralateral side (P<0.05); there were significant differences in T-value among the affected side, contralateral side and the normal group (P<0.05). (4) Greater the subjective pain intensity of the patient was lower the posterior joint pain threshold of the affected side would be. As the subjective pain intensity decreased, the posterior joint pain threshold of the lumbar spine also increased. There was a significant difference in the VAS score before and after treatment (P<0.05). Multiple regression analysis showed that the correlation coefficient *r* between the VAS score before and after treatment and the corresponding T-value of the affected side were significantly different (P<0.05), and the corresponding T-value of the contralateral side were not significantly different (P>0.05). **Conclusion:** The pressure pain threshold test can accurately evaluate the pain intensity and its changing patterns in the lumbar posterior joint. The pain pressure threshold test is clinically significant in the lumbar disc herniation.

**KEYWORDS** Intervertebral disk displacement; Posterior lumbar joint; Pressure pain threshold; Conservative treatment

腰椎间盘突出症作为骨科的常见病、多发病,是下腰痛的主要原因之一,影像学结果明确诊断为腰椎间盘突出患者在骨科查体中往往会表现出明显的神经根性刺激症状,同时也常常伴有腰椎后关节的刺激性疼痛<sup>[1]</sup>。压力痛阈是指人体组织在外部压力刺激下产生疼痛感的最小压力值,本研究欲通过压痛测量仪检测腰椎间盘突出症患者在保守治疗前后下腰段腰椎后关节的痛阈及变化特点,观察压力痛阈测试在腰椎间盘突出症中的应用价值。

**1 资料与方法**

**1.1 病例选择**

**1.1.1 纳入标准**<sup>[2]</sup> (1)腰部后关节处一侧固定压痛点,腰部或臀部肌肉痉挛,可触及条索状物。(2)有腰部受凉、不协调姿势扭伤或长期劳累久坐病史。(3)急性发病时腰部一侧或两侧疼痛明显,活动受限,严重时不能翻身、坐立和行走。(4)症状休息后可缓解,活动后加剧,常反复发作。(5)影像学有明显的腰椎间盘突出征象,患者主诉的疼痛常于腰骶部或放射至臀部及大腿。

**1.1.2 排除标准** (1)合并有椎管狭窄、椎体滑脱或腰椎占位性病变;伴有严重的心、肺、肝、肾功能损害患。(2)有先天性脊柱畸形或发育异常。(3)研究期间转院或放弃治疗等。

**1.2 一般资料**

病例均来自 2017 年 1 月至 12 月在北京空军特色医学中心中西医正骨科住院的患者,为患者组,患者组共收集资料 60 例,因 1 例数据丢失,最后纳入研究的患者共 59 例,男 31 例,女 28 例。招募社会上

的健康志愿者为正常组,共收集 59 例,男 31 例,女 28 例。该研究已取得院伦理委员会批准,每个受试者在实验前均签订了知情同意书。

**1.3 治疗方法**

手法治疗:冯氏脊柱定点旋转复位法<sup>[3]</sup>,手法治疗,2 次/周,共计 4 次手法,每次手法治疗间隔 3 d。常规治疗:甘油果糖注射液 25 ml(国药准字:H11020861)静脉点滴脱水,每天 1 次,共 5 d;非甾体类抗炎药奈丁美酮 1.0 g(国药准字:H11022490)口服,每天 2 次,7~10 d。

**1.4 观察项目与方法**

**1.4.1 压力痛阈** 通过触诊找到患者压痛最为明显的椎旁后关节,将压痛枪轻放在关节囊体表的投影区(椎间隙旁开 1.5~2.0 cm),同时将报警器交给患者,抵住压痛枪后侧缓慢、匀速、垂直增加压力,当感到枪头下有明显的刺痛感时患者需立刻按下报警器按钮,此时在计算机软件便实时记录下此时的压力值,按上述方法测量 3 次,每次需间隔 1 min,取平均值记为 T1;在患侧后关节的对侧关节按同样方法测量 3 次,取平均值记为 T2;正常受试者按同样方法测量 3 次,随机选择一侧后关节进行测量,并取平均值记为 T3。单位均用 kg/cm<sup>2</sup> 表示。

**1.4.2 主观疼痛强度** 在患者压痛阈值测试开始前采用 VAS 评分让患者通过主观感觉判断其所感受到的疼痛强度。

**1.5 统计学处理**

通过 SPSS 22.0 软件进行统计处理:呈正态分布或近似正太分布的定量资料以均值±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表

示；应用单样本 Kolmogorov-Smirnov 检验对相关变量进行正态性检验,应用 Levene 检验进行方差齐性检验。通过秩和检验对受试者的可比性进行统计学分析,对痛阈保守治疗前后和组间比较采用方差分析,对 VAS 评分变化和痛阈变化进行多元回归分析。

2 结果

2.1 受试者可比性分析

对受试者的年龄、体重、身高、体重指数进行秩和检验分析,患者组和正常组组间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 1。

表 1 两组受试者一般情况比较( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.1 Comparison of general data of subjects between two groups( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	年龄 (岁)	身高 (m)	体重 (kg)	体重指数 (kg/cm <sup>2</sup> )
患者组	59	45.02±12.24	1.69±0.07	68.39±15.22	23.95±4.97
正常组	59	45.44±13.78	1.68±0.08	66.79±12.48	23.43±3.81
Z 值		-6.44	5.54	4.89	6.36
P 值		0.55	0.67	0.62	0.45

2.2 压力痛阈测试可重复性分析

对患侧后关节治疗前后 T 值,对侧后关节治疗前后 T 值和正常组随机后关节 T 值共 5 组数据进行方差分析,结果显示各后关节处连续测量 3 次痛阈差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 2。

2.3 治疗前后的痛阈变化分析

正常受试者的后关节压力痛阈 3 次测量平均 T 值为(12.48±1.44) kg/cm<sup>2</sup>,患侧治疗前后、对侧治疗前后的 T 值与正常组组间差异均有统计学意义( $Z=-7.54, P<0.05$ )。患侧后关节 T 值、对侧后关节 T 值在治疗前后差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 3。

2.4 主观疼痛强度与压力痛阈相关性分析

患者治疗前 VAS 评分为 4.93±1.63,治疗后为 2.27±1.72,治疗前后差异有统计学意义( $Z=-6.55, P<0.05$ )。将患者治疗前后 VAS 评分、治疗前后 VAS 评

分的差值与对应的患侧、对侧后关节 T 值做多元回归分析,结果显示患侧后关节 T 值与治疗前后的 VAS 评分及差值均表现出明显的相关性( $P<0.05$ ),对侧后关节 T 值与治疗前后的 VAS 评分及差值均表现出较弱的相关性( $P>0.05$ )。见表 4。

3 讨论

Fujiwara 等<sup>[4]</sup>研究提出了腰椎间盘的退变也伴随着腰椎后关节退变的观点。Noren 等<sup>[5]</sup>研究发现腰椎后关节的错位是腰椎间盘突出症发病的危险因素。王大林等<sup>[6]</sup>探讨了青少年腰椎间盘突出症与病变间隙关节突关节不对称的关系发现腰椎关节突关节不对称在青少年腰椎间盘突出症的发生率较高,可能是青少年腰椎间盘突出症发生的原因之一。Ishihara 等<sup>[7]</sup>同时比较成人和青少年腰椎间盘突出症关节突关节不对称的发生率发现成人和青少年腰突患者均表现出腰椎后关节不对称的现象,并且青少年组后关节不对称的发生率是成人组的 5 倍。综上所述,腰椎间盘突出症患者腰椎后关节状态与其疾病具有一定的关联性。

压力痛阈属于机械性痛阈,是指人体组织在外部压力刺激下产生疼痛感的最小压力值,其通过刺激 C 类纤维和 Aδ 类纤维可测试机体深部组织对压力性疼痛的敏感性<sup>[8]</sup>。多次压痛刺激作用于每个个体时神经生理变化较小、诱发痛觉部位局限、对组织损伤小,所以无创且具有很好的可重复性<sup>[9]</sup>。测量时只需将压力枪头按于可疑压痛点后逐渐加压,当受试者感受到按压处被诱发疼痛时,记录下此时的压力值即可准确的进行评估,操作简便、可控。在临床及实验研究中,压痛测试已经被广泛用于关节、肌肉、韧带等组织性疼痛的评估<sup>[10-12]</sup>,本研究欲通过压痛仪检测腰椎间盘突出症患者在治疗前后的腰椎后关节的压力痛觉阈值,在测试后通过 VAS 评分进行主观疼痛强度的评估,并对压痛阈值进行分组统计分析,观察压力痛阈测试是否具有较好可重复性,对腰椎后关节性疼痛的测试是否精确,以期观察压力痛阈测试在腰椎间盘突出症中的临床应用价值。

表 2 两组受试者 T 值测试可重复性分析( $\bar{x}\pm s, \text{kg/cm}^2$ )

Tab.2 Consistency analysis of T-value test in two groups of subjects( $\bar{x}\pm s, \text{kg/cm}^2$ )

测试次数	患者组(59 例)				正常组(59 例)
	患侧治疗前	患侧治疗后	对侧治疗前	对侧治疗后	
第 1 次测试	4.72±2.14	7.38±2.36	7.18±2.80	9.54±2.89	12.23±1.56
第 2 次测试	4.96±2.10	7.62±2.51	7.19±2.68	9.76±3.01	12.51±1.48
第 3 次测试	5.11±2.09	7.58±2.47	7.20±2.69	9.77±3.09	12.69±1.63
F 值	9.87	9.45	9.21	8.99	8.45
P 值	0.35	0.19	0.21	0.14	0.29

表 3 两组受试者治疗前后 T 值比较 ( $\bar{x} \pm s, \text{kg/cm}^2$ )

Tab.3 Comparison of T-value before and after treatment in two groups of subjects ( $\bar{x} \pm s, \text{kg/cm}^2$ )

时间	患侧	对侧	F 值	P 值
治疗前	4.93±2.04	7.19±2.62	6.39	0.00
治疗后	7.58±2.38	9.70±2.92	5.75	0.00
F 值	4.46	5.34		
P 值	0.00	0.00		

表 4 疼痛强度与压痛阈相关性分析

Tab.4 Analysis of the correlation between pain intensity and tenderness threshold

疼痛强度	患侧 r 值	对侧 r 值
治疗前 VAS	-0.76	-0.04
治疗后 VAS	-0.59	-0.03
治疗前后 VAS 差值	-0.65	-0.05

van Leeuwen 等<sup>[13]</sup>发现压力痛阈测试在实际操作时具有很好的可重复性;Persson 等<sup>[14]</sup>在探讨肌肉压痛与局部肌肉疲劳的关系中发现压力痛阈测量具有较好的可重复性;Takala<sup>[15]</sup>的研究中 93 例男性和 70 例女性的上斜方肌和肩胛提肌的压痛阈值均表现出了较好的可重复性;Koo 等<sup>[16]</sup>对 16 例健康受试者进行 2 次双侧竖脊肌 L<sub>1</sub>、L<sub>3</sub>、L<sub>5</sub> 椎体水平的压痛阈值测量,每次测量重复 5 次,结果显示压力痛阈测量具有较好的可重复性。本研究中的患者在治疗前后以及正常受试者连续测量的 3 次痛阈组内相互比较无差异,这表明压力痛阈测试在患者和正常人都具有较好的可重复性。

Montenegro 等<sup>[17]</sup>发现对疼痛侧组织进行压痛测试时在非疼痛侧同样出现了痛觉过敏的现象,即患者的中枢神经系统对压痛刺激的反应呈上调状态,这可能是由于大脑出现了中枢敏感化的现象。Binderup 等<sup>[18]</sup>对 20 例受试者的斜方肌进行了由 36 个痛阈记录点组成的高密度压力疼痛标测,发现疼痛一侧斜方肌迟发性肌肉酸痛引发了对侧斜方肌的痛觉过敏,同时 Stubhaug 等<sup>[19]</sup>对 I 度烧伤皮肤损伤处周围的未损伤皮肤进行压力痛阈测量发现周围皮肤痛阈明显低于正常痛阈,即烧伤处皮肤周围健康皮肤产生了痛觉过敏现象。本研究中患者在治疗前的患侧后关节痛阈和对侧后关节痛阈均低于正常组,且以患侧痛阈最低,在经过手法配合药物治疗一个疗程后腰椎患侧和对侧后关节的痛阈均明显升高,但患侧痛阈仍低于对侧,且仍都低于正常组。

Chesterton 等<sup>[20]</sup>对 240 例健康志愿者(120 例男性,120 例女性)进行背部骨间肌的压痛痛阈测量发

现痛阈和主观疼痛强度之间具有正相关关系。Paungmali 等<sup>[21]</sup>对肩关节处疼痛强度进行研究发现通过压力痛阈测量得的痛阈和患者主观测量的疼痛强度间具有一定的相关性。Lauche 等<sup>[22]</sup>对刮痧治疗急性颈部和背部疼痛的研究中通过压痛痛阈测定的方法研究了患者主观疼痛强度与痛阈之间的关系后发现患者的主观疼痛强度和压力痛阈之间具有负相关关系。本研究也发现患者的主观疼痛强与疼痛阈值间有十分明显的相关性:即患者的主观疼痛越强患侧后关节痛阈便越低,随着主观疼痛强度的减轻患侧后关节痛阈也随之升高,但疼痛强度与压痛阈值仅在患侧后关节处表现出相关性,而在健侧后关节则无相关性。同时,Lauche 等<sup>[22]</sup>得出了与上述相反的结果,其研究共纳入 346 例慢性非特异性颈痛患者(男 77 例,女 269 例),压力痛阈与疼痛强度之间没有相关性。综上所述,压力痛阈测试可重复性高,能准确地评估腰椎后关节处的疼痛强度与变化特点,在腰椎间盘突出症中具有较好的临床应用价值。

### 3.3 本研究的不足及展望

本研究在对压痛阈值进行测量时只采集了治疗前后的观测值,在接下来的研究中将在治疗期间对每次手法后都进行双侧腰椎后关节的压力痛阈测试,通过收集多次、连续的观测指标来纵向观察压力痛阈与治疗效果间的相关性,以期达到更加可信的研究结果。

#### 参考文献

- [1] 赵平. 个性化关注腰椎间盘突出症[M]. 北京:科学普及出版社,2008:55-60.  
ZHAO P. Individualized Attention to Lumbar Intervertebral Disc Herniation[M]. Beijing:Science Popularization Press,2008:55-60. Chinese.
- [2] Han SH, Park KD, Cho KR, et al. Ultrasound versus fluoroscopy-guided medial branch block for the treatment of lower lumbar facet joint pain: a retrospective comparative study[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(16): 6655.
- [3] 冯天有. 介绍一种腰椎间盘突出症的诊断和治疗方法[J]. 人民军医, 1975, (2): 54-57.  
FENG TY. Introduces a method of diagnosis and treatment of lumbar disc herniation[J]. Ren Min Jun Yi, 1975, (2): 54-57. Chinese.
- [4] Fujiwara A, Tamai K, Yamato M, et al. The relationship between facet joint osteoarthritis and disc degeneration of the lumbar spine: an MRI study[J]. Eur Spine J, 1999, 8(5): 396-401.
- [5] Noren R, Trafimow J, Andersson GB, et al. The role of facet joint tropism and facet angle in disc degeneration[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1991, 16(5): 530-532.
- [6] 王大林, 吴小涛, 王黎明. 腰椎关节突关节不对称与青少年腰椎间盘突出症[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2005, 15(6): 341-344.  
WANG DL, WU XT, WANG LM. Lumbar facet joint asymmetry and adolescent lumbar disc herniation[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za

- Zhi, 2005, 15(6):341-344. Chinese.
- [7] Ishihara H, Matsui H, Osada R, et al. Facet joint asymmetry as a radiologic feature of lumbar intervertebral disc herniation in children and adolescents[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1997, 22(17):2001-2004.
- [8] Rajeev A, Choudhry N, Shaikh M, et al. Lumbar facet joint septic arthritis presenting atypically as acute abdomen - A case report and review of the literature[J]. Int J Surg Case Rep, 2016, 25:243-245.
- [9] 吕冬, 顾鑫宇, 沈慧婕, 等. 压力痛阈测试在口腔颌面部疼痛研究的应用[J]. 口腔医学, 2015, (9):797-800.  
LYU D, GU XY, SHEN HJ, et al. Application of pressure pain threshold test in the study of oral and maxillofacial pain[J]. Kou Qiang Yi Xue, 2015, (9):797-800. Chinese.
- [10] 刘然, 李嘉良, 于林凤, 等. 压力痛阈测试在颞下颌关节病中的应用[J]. 口腔医学, 2016, (12):1145-1148.  
LIU R, LI JL, YU LF, et al. Application of pressure pain threshold test in temporomandibular joint disease[J]. Kou Qiang Yi Xue, 2016, (12):1145-1148. Chinese.
- [11] 林友, 邹宇聪, 李义凯. 上颈椎手法治疗对颞下颌关节紊乱症患者咬肌压痛阈值及最大张口限度的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2014, (1):51-54.  
LIU Y, ZOU YC, LI YK. The effect of upper cervical manipulation on masseter tenderness threshold and maximum opening limit in patients with temporomandibular disorders[J]. Zhongguo Kang Fu Yi Xue Za Zhi, 2014, (1):51-54. Chinese.
- [12] 冯沃君, 曾广南, 胡永祥, 等. 肩部常见软组织压痛点的临床研究[J]. 中国康复医学杂志, 2009, (7):619-621.  
FENG WJ, ZENG GN, HU YX, et al. Clinical study of common soft tissue tenderness points in shoulder[J]. Zhongguo Kang Fu Yi Xue Za Zhi, 2009, (7):619-621. Chinese.
- [13] van Leeuwen RJ, Szadek K, de Vet H, et al. Pain Pressure Threshold in the Region of the Sacroiliac Joint in Patients Diagnosed with Sacroiliac Joint Pain[J]. Pain Physician, 2016, 19(3):147-154.
- [14] Persson AL, Brogårdh C, Sjölund BH. Tender or not tender: test-retest repeatability of pressure pain thresholds in the trapezius and deltoid muscles of healthy women[J]. J Rehabil Med, 2004, 36(1):17-27.
- [15] Takala EP. Pressure pain threshold on upper trapezius and levator scapulae muscles. Repeatability and relation to subjective symptoms in a working population[J]. Scand J Rehabil Med, 1990, 22(2):63-68.
- [16] Koo TK, Guo JY, Brown CM. Test-retest reliability, repeatability, and sensitivity of an automated deformation-controlled indentation on pressure pain threshold measurement[J]. J Manipulative Physiol Ther, 2013, 36(2):84-90.
- [17] Montenegro ML, Braz CA, Mateus-Vasconcelos EL, et al. Pain pressure threshold algometry of the abdominal wall in healthy women[J]. Braz J Med Biol Res, 2012, 45(7):578-582.
- [18] Binderup AT, Arendt-Nielsen L, Madeleine P. Pressure pain threshold mapping of the trapezius muscle reveals heterogeneity in the distribution of muscular hyperalgesia after eccentric exercise[J]. Euro J Pain, 2010, 14(7):705-712.
- [19] Stubhaug A, Romundstad L, Kaasa T, et al. Methylprednisolone and ketorolac rapidly reduce hyperalgesia around a skin burn injury and increase pressure pain thresholds[J]. Acta Anaesth Scand, 2007, 51(9):1138-1146.
- [20] Chesterton LS, Barlas P, Foster NE, et al. Gender differences in pressure pain threshold in healthy humans[J]. Pain, 2003, 101(3):0-266.
- [21] Paungmali A, Sittilertpisan P, Taneyhill K, et al. Intrarater reliability of pain intensity, tissue blood flow, thermal pain threshold, pressure pain threshold and lumbo-pelvic stability tests in subjects with low back pain[J]. Asian J Sports Med, 2012, 3(1):8-14.
- [22] Lauche R, Wübbeling K, Lüdtke R, et al. Randomized controlled pilot study: pain intensity and pressure pain thresholds in patients with neck and low back pain before and after traditional east Asian "gua sha" therapy[J]. Am J Chin Med, 2014, 40(5):905-917.

(收稿日期:2019-03-20 本文编辑:王宏)