

单侧下背痛患者脊柱核心肌群的磁共振成像变化

林彩娜¹ 万青¹ 曾伟科¹ 栗晓¹ 伍少玲¹ 马超^{1,2}

摘要

目的:探讨单侧下背痛患者脊柱核心肌群的变化,为指导制定下背痛运动治疗方案提供一定的研究依据。

方法:178例单侧下背痛患者根据病程长短分为急性期组($n=76$)和慢性期组($n=102$),采用Onis软件和Image J软件分析受试者腰部MRI图像,比较痛侧和非痛侧腰大肌(PM)、腰方肌(QL)、多裂肌(MF)和竖脊肌(ES)的肌肉横截面积(CSA)、肌肉平均信号强度(MSI)和脂肪浸润(FI)比例。

结果:急性期组中,痛侧PM和ES的CSA较非痛侧肌肉小($P<0.05$),MSI和FI比例较非痛侧肌肉高($P<0.05$);慢性期组中,痛侧MF和ES的CSA较非痛侧肌肉小($P<0.05$),MSI和FI比例较非痛侧肌肉高($P<0.05$);急性期组痛侧ES的CSA较慢性期组痛侧肌肉大($P<0.05$),MSI和FI比例较慢性期组痛侧肌肉低($P<0.05$)。

结论:急性期组和慢性期组患者存在痛侧竖脊肌的肌肉萎缩和脂肪浸润,慢性期组患者痛侧多裂肌萎缩明显。通过MRI研究LBP患者腰椎核心肌群情况,可为出现异常变化的肌肉设计针对性训练动作和方法提供依据,有助于尽快恢复脊柱力学,改善功能障碍。

关键词 下背痛;核心肌群;磁共振;肌肉萎缩;脂肪浸润

中图分类号:R744,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2014)-10-0933-05

The magnetic resonance imaging changes of the spinal core muscles in patients with unilateral low back pain/LIN Caina, WAN Qing, ZENG Weike, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2014, 29 (10): 933—937

Abstract

Objective: To investigate the magnetic resonance imaging(MRI) changes of spinal core muscles in patients with unilateral low back pain(LBP), and provide the evidence on the training plan for LBP.

Method: One hundred and seventy-eight patients with unilateral LBP were enrolled and divided into acute group ($n=76$) and chronic group ($n=102$) according to the course of LBP, and the cross-sectional area (CSA), muscle mean signal intensity (MSI) and fatty infiltration (FI) ratio between the painful side and non-painful side of psoas major (PM), quadratus lumborum (QL), multifidus (MF) and erector spinae (ES) of the lumbar were compared by using Onis and Image J software.

Result: In acute group, CSAs of PM and ES for the painful side were smaller than that for the non-painful side ($P<0.05$), MSI and FI ratio for the painful side were higher than that for the non-painful side ($P<0.05$); In chronic group, CSAs of MF and ES for the painful side were smaller than that for the non-painful side ($P<0.05$), MSI and FI ratio for the painful side were higher than that for the non-painful side ($P<0.05$); CSA of ES for the painful side in acute group was larger than that in the painful side in chronic group ($P<0.05$), the MSI and FI ratio for the painful side in acute group were lower than that in chronic group ($P<0.05$).

Conclusion: The ES of painful side for both groups had muscle atrophy and fatty infiltration, the MF of pain-

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2014.10.007

1 中山大学孙逸仙纪念医院康复医学科,广州,510120; 2 通讯作者

作者简介:林彩娜,女,治疗师; 收稿日期:2014-01-08

ful side for chronic group had muscle atrophy significantly. The MRI evidence of core muscles for LBP suggested that selective exercise training for abnormal muscle was helpful for recovery of spinal biomechanics and improvement of spinal function disorder.

Author's address Sun Yat-sen Memorial Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou, 510120

Key word low back pain; core muscle; magnetic resonance imaging; muscle atrophy; fatty infiltration

下背痛(low back pain, LBP)是指腰部、腰骶、臀部或腿部一系列疼痛的主观感受,是仅次于上呼吸道疾病的第二就诊疾病^[1],致残误工,影响个人生存质量,增加公共健康卫生支出的社会问题。各种原因的LBP都在不同程度上与肌肉系统功能障碍有关^[2],特别是维持腰椎稳定相关的核心肌群。

近年来,与脊柱核心肌群系统相关的LBP受到越来越多研究者的关注。虽然大量研究发现针对脊柱核心肌群进行特异性训练可减轻LBP的症状和减少LBP的复发率^[3],但是核心肌群在LBP中的变化并不清楚。本研究利用磁共振成像技术(magnetic resonance imaging, MRI)对脊柱核心肌群进行客观分析, MRI具有良好空间分辨率、高度软组织分辨率和无辐射的优点,探讨单侧下背痛患者脊柱核心肌群的变化,为指导制定下背痛运动治疗方案提供一定的研究依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集2012年1月—2013年8月,在中山大学孙逸仙纪念医院放射科进行腰部MRI检查符合下述标准的单侧LBP受试者178例进行分析。

纳入标准:①临床存在单侧下背痛或者单侧下肢疼痛、麻木症状;②年龄在18—65岁。排除标准:①脊柱有手术史;②原发性或转移性脊柱肿瘤;③强直性脊柱炎或脊柱感染;④脊柱先天发育畸形;⑤脊柱骨折创伤;⑥存在其他系统性疾病。

两组间的性别比例、年龄、身高、体重、体质指数(body mass index, BMI)、左/右侧比例均无显著性差异($P > 0.05$),按照病程分为两组,病程时间 ≤ 3 个月为急性期组,病程 > 3 个月为慢性期组。见表1。

1.2 研究方法

1.2.1 MRI检查:使用飞利浦ACHIEVA 3.0T,线圈:SENSE SPINE 3.0T的磁核共振检查仪器(Fov:AP $\times$ RL=200mm $\times$ 200mm,层厚:5mm,矩阵:332 $\times$ 266)。

表1 两组受试者一般资料比较			($\bar{x} \pm s$)
	急性期组	慢性期组	P值
性别(男/女)	39/37	58/44	0.850
年龄(岁)	44.63 $\pm$ 12.42	45.23 $\pm$ 10.89	0.732
身高(m)	1.67 $\pm$ 0.19	1.66 $\pm$ 0.11	0.691
体重(kg)	55.36 $\pm$ 6.59	57.01 $\pm$ 7.26	0.708
BMI	19.15 $\pm$ 4.21	20.37 $\pm$ 3.65	0.862
左/右	47/29	60/42	0.721

检查前准备:采用腰部MRI检查的标准体位,受试者仰卧在检查台上,腭窝处放置一枕头,髋关节、膝关节均处于微屈位置,使受试者的腰椎处于中立位,避免过度的腰椎前凸。检查定位:受试者仰卧位躺在检查板上,应用激光定位使腰部处于机器的检查范围,同时佩戴耳机避免由于受试者无法忍受受噪音而中断检查。检查过程:行腰椎横断面T2WI扫描,每个椎体节段显示4张图片,利用数字化摄像头获取成像并将图片下载到计算机自动保存文件压缩包。

1.2.2 图像分析:选取L4椎体终板上层面作为目标图像^[4-5],使用Onis 2.4和Image J图片处理软件进行分析。Onis软件应用Polygon工具,通过Polygon点勾勒出腰大肌(psoas major, PM)、腰方肌(quadatus lumborum, QL)、多裂肌(multifidus, MF)、竖脊肌(erector spinae, ES)四组肌肉(见图1);Image J通过阈值设置分别勾勒出上述四组肌肉(见图2)。

1.3 分析指标

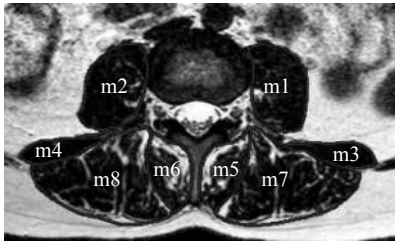
面积指标:选取靶肌肉,通过Onis软件计算肌肉横截面积(cross-sectional area, CSA),包括肌肉功能性面积和非功能性面积。

脂肪含量指标:Onis软件自动获取的肌肉平均信号强度(mean signal intensity, MSI)和Image J软件获取的脂肪浸润比例(fatty infiltration, FI)。

1.4 统计学分析

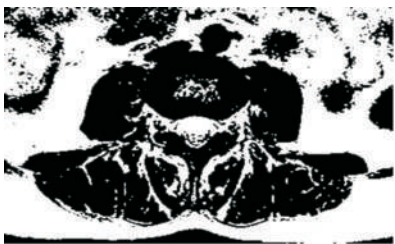
应用统计软件SPSS 13.0对数据资料进行统计;计量资料采用均数 $\pm$ 标准差表示,同一组内双侧肌肉比较采用配对 t 检验(paired samples test),不同组间比较采用独立 t 检验。

图1 经Onis软件处理的MRI图像



m1, m2:腰大肌;m3, m4:腰方肌;m5, m6:多裂肌;m7, m8:竖脊肌

图2 经Image J软件处理的MRI图像



2 结果

2.1 两组患者肌肉的横截面积比较

两组受试者组内痛侧与非痛侧肌肉 CSA 比较发现:急性组痛侧 PM 和 ES 的 CSA 小于非痛侧肌

肉,差异有显著性($P < 0.05$),慢性组痛侧 MF 和 ES 的 CSA 小于非痛侧肌肉($P < 0.05$);组间比较:急性期组患者痛侧 ES 的 CSA 大于慢性期组患者痛侧肌肉,差异有显著性($P < 0.05$)。见表2。

2.2 两组患者肌肉的平均信号强度比较

在预实验中,分别采用两个软件得到的平均信号强度和脂肪浸润比例分析肌肉中脂肪含量,并进行相关性分析,发现两个指标对于分析肌肉脂肪含量具有正相关关系,说明两者对于分析肌肉脂肪含量具有一致性。

两组受试者组内痛侧与非痛侧肌肉 MSI 比较发现:急性组痛侧 PM 和 ES 的 MSI 大于非痛侧肌肉,差异有显著性($P < 0.05$),慢性组痛侧 MF 和 ES 的 MSI 大于非痛侧肌肉,差异有显著性($P < 0.05$);组间比较:急性期组患者痛侧 ES 的 MSI 小于慢性期组患者痛侧肌肉,差异有显著性($P < 0.05$)。见表3。

2.3 两组患者肌肉的脂肪浸润比例比较

两组受试者组内痛侧与非痛侧肌肉 FI 比较发现:急性组痛侧 PM 和 ES 的 FI 比例大于非痛侧肌肉,差异有显著性($P < 0.05$),慢性组痛侧 MF 和 ES 的 FI 比例大于非痛侧肌肉($P < 0.05$);组间比较:急性期组患者痛侧 ES 的 FI 比例小于慢性期组患者痛侧肌肉($P < 0.05$)。见表4。

表2 两组非痛侧与痛侧肌肉的横截面积比较 ($\bar{x} \pm s, \text{cm}^2$)

	急性期组			慢性期组		
	非痛侧	痛侧	P值	非痛侧	痛侧	P值
腰大肌	9.37±3.03	8.49±3.45 ^①	0.042	9.97±3.36	9.69±3.28	0.085
腰方肌	5.32±1.91	4.86±1.48	0.052	5.17±2.87	4.66±1.87	0.056
多裂肌	5.35±1.96	5.08±1.54	0.068	5.56±1.77	4.16±1.92 ^①	0.016
竖脊肌	18.97±4.06	17.78±4.99 ^{①②}	0.023	17.85±3.72	17.04±3.95 ^①	0.046

组内相比:① $P < 0.05$;组间相比:② $P < 0.05$

表3 两组非痛侧与痛侧肌肉的平均信号强度比较 ($\bar{x} \pm s$)

	急性期组			慢性期组		
	非痛侧	痛侧	P值	非痛侧	痛侧	P值
腰大肌	56.11±11.28	60.68±12.15 ^①	0.049	45.93±10.42	44.81±9.94	0.168
腰方肌	55.73±26.43	53.35±20.26	0.335	51.59±15.09	49.24±14.18	0.058
多裂肌	58.32±21.19	56.93±20.15	0.361	52.72±16.55	57.35±20.44 ^①	0.046
竖脊肌	50.34±17.12	56.09±18.41 ^{①②}	0.045	55.37±16.14	63.45±16.51 ^①	0.023

组内相比:① $P < 0.05$;组间相比:② $P < 0.05$

表4 两组非痛侧与痛侧肌肉脂肪浸润比例比较 ($\bar{x} \pm s, \%$)

	急性期组			慢性期组		
	非痛侧	痛侧	P值	非痛侧	痛侧	P值
腰大肌	5.78±4.20	6.78±4.96 ^①	0.031	5.69±2.85	6.03±3.80	0.215
腰方肌	8.89±6.99	9.10±7.67	0.829	8.24±5.70	7.51±5.64	0.123
多裂肌	10.29±7.13	10.86±7.62	0.220	9.44±6.93	10.20±8.67 ^①	0.035
竖脊肌	10.15±5.44	12.35±6.20 ^{①②}	0.001	9.78±6.03	13.98±6.27 ^①	0.000

组内相比:① $P < 0.05$;组间相比:② $P < 0.05$

3 讨论

3.1 应用MRI技术评估下背痛椎旁肌肉可行性

MRI可直接做出横断面、矢状面等各种角度的图像,全面显示被检查器官或组织的结构,定位精准;可以清楚地分辨肌肉、肌腱、脂肪等软组织,因此已有大量文献报道,应用MRI技术对LBP核心肌肉进行定量、定性的分析^[6],对于肌肉横截面积、肌肉脂肪比例和肌肉平均信号强度方面的评估具有很高的可重复性^[7-8]。

3.2 腰椎核心稳定肌群

腰椎核心稳定肌群作为脊柱主动子系统的主要组成部分,对于维持脊柱的稳定性和活动性有着重要的作用。躯干肌肉收缩时产生张力保护脊柱,同时产生压力作用于脊柱,如坐位时肌肉产生的张力作用于椎间盘,因此当脊柱受到损伤出现结构性改变时,肌肉系统往往先于其他结构发生变化。MRI不仅直接观察肌肉的宏观变化,还可以通过肌肉信号强度的改变来观察肌肉肉眼无法看到的细微变化。因此,本研究采用MRI技术评估不同病程患者的核心肌肉,明确其核心肌肉的影像学变化,为指导制定LBP患者针对病变肌肉的具体运动康复计划提供客观依据。

3.3 急性期痛侧与非痛侧肌肉比较

临床上,下背痛急性期的处理方法常包括有卧床休息、药物和物理因子等方法,近年来有报道指出,长时间卧床休息容易造成肌肉萎缩,特别是活动肌群的萎缩。Hides等^[9]研究发现,在急性LBP患者中存在单侧、单节段肌肉废用现象,在单侧症状的LBP患者中存在着选择性的单侧腰椎稳定性肌肉萎缩。Kader等^[10]和Stokes等^[11]研究发现,并不是所有的核心肌肉都发生改变,而是仅限于有症状的一侧才出现肌肉改变,Kader等^[12]也发现MF的萎缩局限于神经压迫的节段,其他没有神经压迫的节段肌肉未见明显的改变,这种特异改变提示CSA的减小并不是因为一般肌肉废用性萎缩或者抑制所导致,而是一个特异性的过程。针对单侧肌肉萎缩现象,其他研究提出不同的解释。Mattila^[13]则认为急性LBP的肌肉萎缩是由于不积极的生活方式所造成,并不是特异性的脊柱病变。本研究结果发现,急性期患者痛侧PM和ES的CSA相对于非痛侧肌肉减小,MSI和FI比例高。在急性期LBP中,循环抑制反

射、相应节段保护受伤组织是目前在急性阶段单侧损伤引起肌肉萎缩的最大假设^[14]。

有研究指出肌肉的改变先由受伤侧开始,产生失神经改变从而产生肌肉成分的改变,在MRI图像中表现为异于非痛侧信号强度和脂肪浸润比例。本研究采用MRI的肌肉平均信号强度和肌肉中FI比例来定量分析4组肌肉的脂肪含量^[15],与视觉分级系统相比,更加客观准确地分析肌肉中脂肪含量。本研究发现急性期组患者痛侧PM和ES的MSI大于非痛侧肌肉,上述两组肌肉痛侧肌肉的脂肪含量明显高于非痛侧,与之前研究结果一致^[16]。

3.4 慢性期痛侧与非痛侧肌肉比较

慢性期LBP患者中MF^[17]萎缩更为常见。Barker通过对50例单侧慢性期下背痛患者进行分析,发现MF在受累节段的横截面积减少最明显,且上下受累节段的面积也相应减小。本研究结果显示慢性期患者痛侧MF与ES的CSA与非痛侧肌肉相比存在显著性差异,与Barker^[18]研究结果一致。核心稳定性肌群尤其是多裂肌已经证实了其在脊柱动态稳定性控制的重要性。LBP是一个连续变化的过程,当病程发展到一定阶段才会产生节段性不稳,且MF损伤之后需要进行特异性的训练才能恢复其肌肉面积^[19],因此,在急性期MF的CSA改变没有显著性差异,在慢性期存在着CSA减小,脂肪含量增加等改变^[20-21]。

在本研究中,慢性期组中痛侧MF和ES的MSI明显强于非痛侧肌肉,两者间差异有显著性($P < 0.05$)。Hultman等^[22]分析慢性LBP患者肌肉的脂肪含量,发现其痛侧的ES的MSI明显高于非痛侧肌肉。有研究发现单侧LBP患者双侧肌肉比较,痛侧肌肉脂肪渗透增加^[23],而有研究显示双侧肌肉比较并没有差异^[24]。针对脂肪渗透的研究结果不如肌肉面积测量结果统一,造成此种结果的原因可能在于测量方法不同或者方法学的不同,如Mengiardi等^[25]发现在MRI上显示新陈代谢性脂肪含量增加,而半定量的视觉分级系统却未能辨别。

3.5 急慢性期组痛侧肌肉比较

本研究首次对急性期组和慢性期组的痛侧肌肉进行比较,发现慢性期组ES的CSA小于急性期组痛侧肌肉,MSI和FI比例高于急性期组肌肉,而其他靶肌肉未见明显改变。Olivier等^[25]发现慢性LBP

患者ES存在输送氧气的功能障碍,而运动训练可修复此种障碍,从而改善肌肉功能。由于LBP具有反复多发和容易迁延为慢性的特点,许多患者在疼痛产生后会采用一种不积极的生活方式,减少活动。缺乏活动容易对肌肉的力量、面积和脂肪含量产生影响,造成肌肉中收缩成分减少,而非收缩成分增加,因此容易造成肌肉脂肪含量改变。

通过影像学方法研究LBP患者腰椎核心肌群情况,可为出现异常变化的肌肉设计针对性训练动作和训练方法提供依据,增强核心稳定性肌群肌力,减少其萎缩和脂肪浸润程度,改善疼痛、功能障碍及减少LBP的复发。本研究属于回顾性研究,未能收集患者疼痛和功能障碍资料,无法对肌肉改变与功能障碍方面是否存在相关关系进行分析。

参考文献

- [1] Lee HJ, Lim WH, Park JW, et al. The Relationship between cross sectional area and strength of back muscles in patients with chronic low back pain[J]. *Ann Rehabil Med*, 2012, 36(2):173—181.
- [2] Cholewicki J, McGill SM. Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 1996, 11(1):1—15.
- [3] Brooks C, Kennedy S, Marshall PW. Specific trunk and general exercise elicit similar changes in anticipatory postural adjustments in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2012, 37(25):E1543—E1550.
- [4] Lee JC, Cha JG, Kim Y, et al. Quantitative analysis of back muscle degeneration in the patients with the degenerative lumbar flat back using a digital image analysis: comparison with the normal controls[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008, 33(3):318—325.
- [5] Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, et al. CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects[J]. *Eur Spine J*, 2000, 9(4):266—272.
- [6] Hides J, Stanton W, Freke M, et al. MRI study of the size, symmetry and function of the trunk muscles among elite cricketers with and without low back pain[J]. *Br J Sports Med*, 2008, 42(10):809—813.
- [7] Ropponen A, Videman T, Battié MC. The reliability of paraspinal muscles composition measurements using routine spine MRI and their association with back function[J]. *Man Ther*, 2008, 13(4):349—356.
- [8] Hu ZJ, He J, Zhao FD, et al. An assessment of the intra- and inter-reliability of the lumbar paraspinal muscle parameters using CT scan and magnetic resonance imaging[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2011, 36(13):E868—E874.
- [9] Hides JA, Jull GA, Richardson CA. Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2001, 26(11):E243—E248.
- [10] Kader DF, Wardlaw D, Smith FW. Correlation between the MRI changes in the lumbar multifidus muscles and leg pain[J]. *Clin Radiol*, 2000, 55(2):145—149.
- [11] Stokes MJ, Cooper RG, Morris G, et al. Selective changes in multifidus dimensions in patients with chronic low back pain[J]. *Eur Spine J*, 1992, 1(1):38—42.
- [12] Wallwork TL, Stanton WR, Freke M, et al. The effect of chronic low back pain on size and contraction of the lumbar multifidus muscle[J]. *Man Ther*, 2009, 14(5):496—500.
- [13] Mattila M, Hurme M, Alaranta H, et al. The multifidus muscle in patients with lumbar disc herniation. A histochemical and morphometric analysis of intraoperative biopsies[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1986, 11(7):732—738.
- [14] Hides JA, Stokes MJ, Saide M, et al. Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1994, 19(2):165—172.
- [15] Elliott JM, O'Leary S, Sterling M, et al. Magnetic resonance imaging findings of fatty infiltrate in the cervical flexors in chronic whiplash[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2010, 35(9):948—954.
- [16] Niemeläinen R, Briand MM, Battié MC. Substantial asymmetry in paraspinal muscle cross-sectional area in healthy adults questions its value as a marker of low back pain and pathology[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2011, 36(25):2152—2157.
- [17] Hides J, Gilmore C, Stanton W, et al. Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects[J]. *Man Ther*, 2008, 13(1):43—49.
- [18] Barker KL, Shamley DR, Jackson D. Changes in the cross-sectional area of multifidus and psoas in patients with unilateral back pain: the relationship to pain and disability[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2004, 29(22):E515—E519.
- [19] MacDonald D, Moseley GL, Hodges PW. Why do some patients keep hurting their back? Evidence of ongoing back muscle dysfunction during remission from recurrent back pain[J]. *Pain*, 2009, 142(3):183—188.
- [20] Hultman G, Nordin M, Saraste H, et al. Body composition, endurance, strength, cross-sectional area, and density of MM erector spinae in men with and without low back pain[J]. *J Spinal Disord*, 1993, 6(2):114—123.
- [21] Kim SH, Kwon OY, Park KN, et al. Comparison of erector spinae and hamstring muscle activities and lumbar motion during standing knee flexion in subjects with and without lumbar extension rotation syndrome[J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2013, 23(6):1311—1316.
- [22] Fortin M, Videman T, Gibbons LE, et al. Paraspinal muscle morphology and composition: A 15-year longitudinal MRI study[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2013, [Epub ahead of print].
- [23] Mengiardi B, Schmid MR, Boos N, et al. Fat content of lumbar paraspinal muscles in patients with chronic low back pain and in asymptomatic volunteers: quantification with MR spectroscopy[J]. *Radiology*, 2006, 240(3):786—792.
- [24] Kjaer P, Bendix T, Sorensen JS, et al. Are MRI-defined fat infiltrations in the multifidus muscles associated with low back pain?[J]. *BMC Med*, 2007, (5):2.
- [25] Olivier N, Thevenon A, Berthoin S, et al. An exercise therapy program can increase oxygenation and blood volume of the erector spinae muscle during exercise in chronic low back pain patients[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2013, 94(3):536—542.