

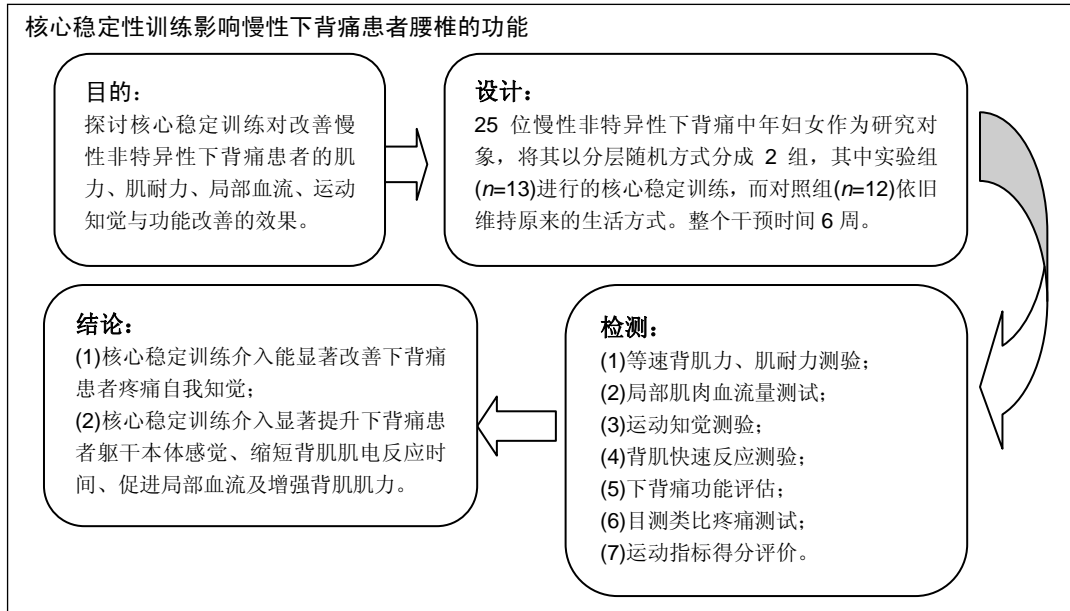
核心稳定性训练可改善背肌肌耐力及等速肌力峰值

陈 璟¹, 王 纯²(¹四川建筑职业技术学院, 四川省德阳市 618000; ²成都体育学院, 四川省成都市 610041)

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.0552

ORCID: 0000-0003-2261-5295(陈璟)

文章快速阅读:



陈璟, 女, 1977年生, 重庆市人, 汉族, 2003年成都体育学院毕业, 硕士, 副教授, 主要从事学校体育学、体育教育训练学、社会体育学的研究。

通讯作者: 王纯, 教授, 博士生导师, 成都体育学院, 四川省成都市 610041

中图分类号:R318

文献标识码:A

稿件接受: 2018-06-20



文题释义:

垫上核心训练: 从1999年广泛地被介绍后, 至今已研发出完整的课程架构, 课程是综合瑜伽理论, 并涵盖皮拉提斯的整体方式与现代运动科学, 也融合了运动调节、复健、舞蹈等精髓, 具备安全性及效果性, 也是体适能未来的新趋势。垫上核心训练是根据一连串渐进的动作组合而成, 特别以安全性与个别性考虑, 且适用于各种体适能程度的对象, 针对非特异性下背痛患者的垫上核心课程, 初期着重于放松技巧、呼吸及意识性控制的训练, 适应后再以腹、背深层肌群训练为重点以稳定脊椎, 能强化站立姿势和发展肌力、肌耐力、柔软度和平衡。

下背痛: 分为特异性及非特异性两类, 前者如骨折、肿瘤、僵直性脊椎炎等, 造成疼痛的原因明显; 后者其造成原因不明, 多是核心肌群收缩无力或收缩时序不正确而引发的, 又分为急性与慢性。高龄、女性、吸烟、自觉工作压力和繁重的任务等, 皆有较高罹患下背痛的风险。

摘要

背景: 最近几年, 通过训练躯干深层肌肉运动控制为基础的核心稳定性训练方法, 对慢性持续性腰痛的缓解取得越来越显著的疗效, 但这种训练方法对改善慢性非特异性下背痛患者的肌力机制仍不清楚。

目的: 探讨核心稳定训练对改善慢性非特异性下背痛患者的肌力、肌耐力、局部血流、运动知觉与功能改善的效果, 为未来全民健身运动处方开发及下背痛患者康复训练方案制订提供重要参考。

方法: 依据改良式 Oswestry 功能障碍指数问卷评分及腰椎 L₃ 皮下脂肪厚度等前测指标将 25 例研究对象分为试验组与对照组, 并对试验组执行为期 6 周、每周 2 次、每次 60 min 的核心稳定性训练, 并于试验前、后 1 周内完成相关指标测试。

结果与结论: ①6 周核心稳定训练能显著改善下背痛患者的 Oswestry 功能障碍指数、30 (°)/s 背肌肌耐力及等速肌力峰值、背肌肌耐力总作功, 但对核心训练外日常运动量无影响; ②6 周核心稳定训练对等速背肌耐力测验时局部血流量有显著影响作用, 表现为试验组氧合血红素及血氧饱和度均显著低于前测及对照组, 而对脱氧血红素无影响; ③6 周核心稳定训练能显著改善下背痛患者的运动知觉, 表现为试验组目测类比疼痛评分、运动知觉复位精度及背肌肌电反应时间均显著低于前测及对照组; ④结果提示, 6 周核心稳定性训练介入对改善下背痛患者疼痛、运动知觉、局部血流、肌耐力及背肌肌电反应时间等均有效果。

关键词:

核心稳定; 非特异性下背痛; 腰椎功能; 运动处方; 肌力测试; 康复训练; 疼痛目测类比评分; Oswestry 功能障碍指数

主题词:

腰痛; 局部血流; 肌力; 组织工程

基金资助:

四川省科技厅重点研发项目“运动健康促进及损伤防护康一体互动平台建设关键技术研究”(2017SZ0018)

Chen Jing, Master, Associate professor, Sichuan College of Architectural Technology, Deyang 618000, Sichuan Province, China

Corresponding author: Wang Chun, Professor, Doctoral supervisor, Chengdu Sport Institute, Chengdu 610041, Sichuan Province, China

Core stability training improves back muscle endurance and increases peak values of isokinetic strength of back muscles

Chen Jing¹, Wang Chun² (¹Sichuan College of Architectural Technology, Deyang 618000, Sichuan Province, China; ²Chengdu Sport Institute, Chengdu 610041, Sichuan Province, China)

Abstract

BACKGROUND: In recent years, the core stability training approach on the basis of motor control by deeper muscles of torso can significantly relieve chronic low back pain. However, the mechanism underlying core stability training improving non-specific chronic low back pain is still unclear.

OBJECTIVE: To explore the effects of core stability training on muscle strength, muscle endurance, local blood flow, motion perception, and function improvement in patients with non-specific chronic low back pain, and to give valuable advice on the development of exercise prescription for national fitness and rehabilitation training protocol for patients with low back pain.

METHODS: Based on the pretest indexes of improved Oswestry Disability Questionnaire score and L₃ subcutaneous fat thickness, 25 subjects were assigned to trial group and control group. The trial group was given a core stability training for 60 minutes daily, twice a week for 6 consecutive weeks, and the relevant indices were measured pre- and 1 week after trial.

RESULTS AND CONCLUSION: The 6-week core stability training could significantly improve the Oswestry Disability Index, 30 (°)/s back muscular endurance, peak values of isokinetic strength, and the total work of back muscular endurance in the patients with low back pain. But, the training showed no effect on the exercise volume of daily training. The 6-week core stability training had a significant effect on local blood flow volume during the isokinetic test, showing that the concentration of oxyhemoglobin and oxygen saturation in the trial group were significant lower than those in the control group and pre-test, and there was no effect on deoxyhemoglobin. The 6-week core stability training could significantly improve the motion perception, which showed that a significant decrease in the Visual Analogue Scale score, the reset accuracy of motion perception, and electromyography reaction time of back muscles compared with the control group and pre-test values. In summary, the 6-week core stability training plays significant effects on pain perception, motion perception, local blood flow, muscle endurance, and electromyography reaction in patients with low back pain.

Subject headings: Low Back Pain; Regional Blood Flow; Muscle Strength; Tissue Engineering

Funding: the Key Research and Development Project of Science & Technology Department of Sichuan Province, No. 2017SZ0018

0 引言 Introduction

下背痛是以背、腰骶和臀部等疼痛和不适为主的一种骨科疾病综合征,它包括非特异性下背痛和腰椎间盘突出^[1-2]。特异性下背痛如骨折、肿瘤、强直性脊柱炎等,造成疼痛的原因明显;非特异性下背痛多为核心肌群收缩无力或收缩时序不正确而引发,造成疼痛的原因不明^[3-6]。

Newcomer等^[7]比较了20位正常成年人及20位慢性背痛患者的再复位误差,结果发现当减少来自下肢本体感觉影响时,慢性背痛患者的再复位误差显著高于正常组。Jacobs等^[8]研究指出,与正常人相比,腰背损伤患者在运动反应时间或神经肌肉激活与招募方面存在明显差异,其中慢性下背痛患者腰椎稳定肌快速运动能力较差,面对突然负荷或姿势改变的应付力较差,从而增加了受伤风险。Demoulin等^[9]研究表明,腰椎稳定肌运动中氧合血红蛋白浓度是影响慢性下背痛患者运动能力不佳的成因之一,下背痛可能是线粒体损伤导致抗氧化酶活性下降和特定模式的肌纤维招募改变。Kell等^[10]研究亦指出,血流量增加及氧气供应会影响背部肌耐力,而下背痛患者可能在运动时局部肌肉耗氧及血液灌流能力较差。同类研究还发现,慢性下背痛患者腰椎稳定肌的多裂肌与腹横肌会出现萎缩或横断面积减小现象,从而导致该部分肌电活动减弱和不同程度的腰椎不稳定^[11]。

近几年研究发现,瑜伽、皮拉提斯等训练方法可增加下背痛患者的髋关节屈曲,提升脊柱和腿后腱肌群的柔韧性,故对防治下背痛有显著^[12]。但因瑜伽动作存在安全隐患,只有特定的瑜伽动作适用于下背痛患者;皮拉提斯动作难度大,需要长年训练。若以这类运动方式编制处方需要患者有一定基础知识及基本技能才能实施。核心稳定是一个人在日常活动或身体运动时,能保持脊柱处于正中位置的状态,它是躯干位置与动作的控制能力,使人体的运

动链产生较理想力量,完善地传导至末端^[13]。目前核心稳定训练虽没有一个标准定义,但多数学者认为维持核心稳定必须基于3项系统:被动脊柱支撑系统,骨骼、韧带、筋膜等提供支撑;主动肌肉收缩系统,核心肌群收缩以维持腰椎稳定;中枢神经系统主导的动作控制,借由精密的神经回路来控制肌肉收缩的时间、顺序、强度等,维持腰椎的动作和稳定。基于上述思想,当前研究自行设计出一套核心稳定训练方法(由一连串循序渐进的动作组合而成),特别以安全性及区别对待等考虑,针对非特异性下背痛患者进行6周核心稳定性训练介入,前一两周着重于放松技巧、呼吸及意识性控制训练,接着第三四周以腹、背深层肌群训练为重点以稳定脊椎,强化站立姿势和发展肌力、肌耐力、柔软度和平衡,第五六周则在三四周基础上适当增加训练量与强度,从而探讨核心稳定训练对改善慢性非特异性下背痛患者的肌力、肌耐力、局部血流、运动知觉与功能改善的实际成效,为未来全民健身运动处方开发及下背痛患者康复训练方案制订提供重要参考。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 对比观察试验。

1.2 时间及地点 于2017年8月至10月在成都体育学院国家体育总局运动医学重点实验室完成。

1.3 对象 所有研究对象在试验期间均未接受其他治疗,且收案前均需接受物理治疗师诊断,确认患者情况以及研究介入运动训练内容适当与否。在了解研究目的、方法与相关权益及潜在危险后签署知情同意书。最终纳入25例慢性非特异性下背痛中年妇女。年龄(44.56±5.75)岁,身高(158.36±4.27) cm,体质量(59.44±4.69) kg。

纳入标准:①经医院理疗师评估后排除特异性下背痛

患者,而改良Oswestry失能问卷得分介于0%-20%,为轻度功能障碍者;②年龄35岁以上;③下背部或腰椎相关的疼痛3个月以上;④自愿参与研究,并签署知情同意书。

排除标准:①有脑部、前庭功能、内耳平衡问题病史及残留神经感觉功能障碍者;②6个月内曾接受增加平衡、协调与稳定功能训练者;③脊椎手术史者;④长期服用止痛药者;⑤怀孕者;⑥癌症患者;⑦特异性下背痛(如骨折、僵直性脊椎炎等)者。

1.4 方法

1.4.1 试验分组 按照治疗方法将受试者分成2组,其中试验组($n=13$)进行核心稳定训练,对照组($n=12$)依旧维持原来的生活方式。

1.4.2 核心稳定训练方案设计 在试验组的运动介入方案中,训练周期为6周,2次/周,60 min/次^[14-16]。实施内容包括坐姿、仰卧、俯卧、跪膝、侧卧、站姿等,均以垫上徒手动作为主,每个动作停留2-5个呼吸,训练计划安排如下:

第1, 2周内容:①热身:基本坐姿1次、半拜日式1次、园背与伸展4次、动态扭转左右各3次、侧倾左右各3次、猫背6次、四足跪交替背伸左右各3次、穿针引线左右各2次;②正式练习:拜日式两三次、低弓步左右各1次、高弓步左右各2次、椅子式2次、直角支撑左右各1次、树式左右各1次、骨盆前倾3-5次、骨盆卷起3-5次、膝盖侧垂5次、滚球4次。

第3, 4周内容:①热身内容:呼吸法练习1次、拜日式两三次、骨盆前倾3-5次、骨盆卷起3-5次;②练习内容:直腿弯3次、左右碰膝各3次、直角支撑左右各3次、低弓步左右各1次、树式左右各1次、反向侧三角左右各1次、膝盖侧垂5次、卷腹5次、滚球4次、卷曲起坐3次、“V”字坐姿1次、鸽式左右各1次。

第5, 6周内容:热身内容同第2-4周;练习内容在第2-4周内容基础上再增加椅子式2次、高弓步+扭转左右各1次、直腿膝盖侧垂5次。

1.4.3 指标检测 所有受试者均于同一天进行疼痛测量、物理治疗评估及个别填写知情同意书。具体内容含基本资料调查表、健康状况调查表、运动指标得分量表、疼痛自觉量表及改良式Oswestry失能问卷,再分别在同一周其它时间进行运动测验。为避免下背部脂肪厚度差异而影响对结果诊断,在前测时使用皮脂夹测量研究对象腰椎L3的皮下脂肪厚度后再进行运动测验。测验前先热身5 min,接着进行背肌快速反应测验,结束后坐姿休息3 min;再进行背部复位度测验,结束后在仪器座椅上坐姿休息3 min,再进行等速背肌力测验;坐姿休息3 min后,同时进行肌耐力与肌肉血流量测量。整个测试过程中,每位受试者需要耗时1 h左右。具体程序如下:

等速背肌力、肌耐力测验:利用等速肌力测试评估系统(Biodex Inc, USA)评估腰椎稳定肌肌力及肌耐力。受试者采用坐姿,先用固定带固定住髋、肩关节及胸部,调整小腿阻挡板间距,躯干附件连接处对准等速肌力测试仪的轴点,调整轴点高度至研究对象第3腰椎,先以角速度30 (°)/s躯干屈120 (°)/s躯屈,练习3下非最大努力的躯干收缩,再进行3下正式最大背肌力测验及30次最大背肌耐力测验,记录3次力

矩峰值(取最高值)、30次背肌总作功量及力矩斜率。

局部肌肉血流量测试:使用非侵入性的光学方法,即近红外光谱分析仪(NIRS, USA; 波长设定为690 nm与830 nm)于等速背肌耐力测验时量测腰椎稳定肌微血管血流,包括运动中总血红素(脱氧血红素、氧合血红素及局部血流变化)。局部肌肉血氧饱和度的计算为 $(100 \times \text{氧合血红蛋白/血沉}\%)$,数据的收集是等速背肌耐力测验背伸动作开始,直到整个30下测验完成即结束,记录每秒光的吸收体浓度变化平均值。

运动知觉测试:背肌复位精确度测试依旧是使用Biodex等速肌力仪,受试者以坐姿,椅垫与身体接触处以气垫阻隔,以降低皮肤触觉对本体感觉的影响;以固定带固定住髋、肩关节及胸部,调整小腿阻挡板间距,躯干附件连接处对准等速肌力测试仪的轴点,调整轴点高度至研究对象第3腰椎,利用眼罩遮挡视觉,躯干完全前驱预备,仪器先行给予一角度-主动背伸至仪器阻挡的角度停留5 s,后研究对象回到前驱预备位置,再自行复位至前次记忆的位置后停留(仪器不阻挡),确认后按下停止钮,共测验3次取平均值。

背肌快速反应测试:采用无线肌电系统(Noraxon Inc.USA)评估腰椎稳定肌的快速反应。用酒精擦拭清理完毕后,将电极片贴于研究对象左侧竖脊肌,两个表面电极片中心点相距2 cm,并以透明胶带固定肌电片。受试者斜立于罗马椅上,双手撑住把手,利用眼罩遮挡视觉及耳机音乐阻断对外听觉,躯干完全前屈至平行地面,在无预警意识下给予4 kg负重。以无线表面肌电图系统摄取后(采样频率:1 500 Hz),传送至同步讯号处理系统,经全波整流后,获取竖脊肌负重时大于安静值3倍的均方根肌电振幅信号时间点。

下背痛功能评估:采用改良式Oswestry失能问卷评估日常生活功能。施测时间于运动测试前,均以坐姿测验;待受试者完成后,计算不同程度选项的百分比,以了解其功能及疼痛情形(共10题),每一题的从第1至第6选项分别记0-5分,依据个人当日感受每一题勾选选项,测验结束后,计算总分除以50乘以100为功能障碍指数。分为五等距指数,0%-20%=轻度功能障碍、21%-40%=中度功能障碍、41%-60%=重度功能障碍、61%-80%=残废、81%-100%=严重残废。

目测类比疼痛测试:采用疼痛自觉量表,以0-10 cm为代表,数值越大代表越酸痛。受试者采站姿,双脚与肩同宽,让研究对象指出过去1周内量表上疼痛的情形。对象入选前先调查所有参与者近3个月目测类比疼痛评分的情形,确定研究对象后,均在试验前、后测量时过去1周内的目测类比疼痛评分。

运动指标得分评价:采用运动指数得分量表测试试验及对照组在实验期间保持原有日常活动量及在试验期间2组日常活动量一致性。该量表调查受度者除了核心稳定训练外的日常运动频率、时间及强度,再代入所对照的3项得分相乘公式来评估运动得分,并将运动得分划分为优(81-100)、良(61-80)、中等(41-60)、差(21-40)、非常

差(低于20)。

试验后测: 在试验组完成了6周核心稳定性训练后1周内执行后测, 测试项目与前测一样。

1.5 主要观察指标 ①最大背肌力、最大背肌耐力、力矩峰值、背肌总做功量、力矩斜率参数; ②运动中总血红素参数(脱氧血红素、氧合血红素及局部血流变化); ③背肌复位精确度测试参数; ④背肌快速反应测试参数; ⑤改良式Oswestry失能问卷评估所得的功能障碍指数; ⑥目测类比疼痛测试获得的疼痛指数; ⑦运动指数得分量表测定的运动得分参数。

1.6 统计学分析 运用SPSS 21.0统计分析软件, 以独立样本t 检法对6周核心稳定训练前、后试验组与对照组的腰椎稳定肌力、肌耐力、局部血流、运动知觉及功能障碍等指标分别进行评估检验, 所有指标的显著水平设定为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 25例慢性非特异性下背痛中年妇女全部进入结果分析, 试验流程见图1。

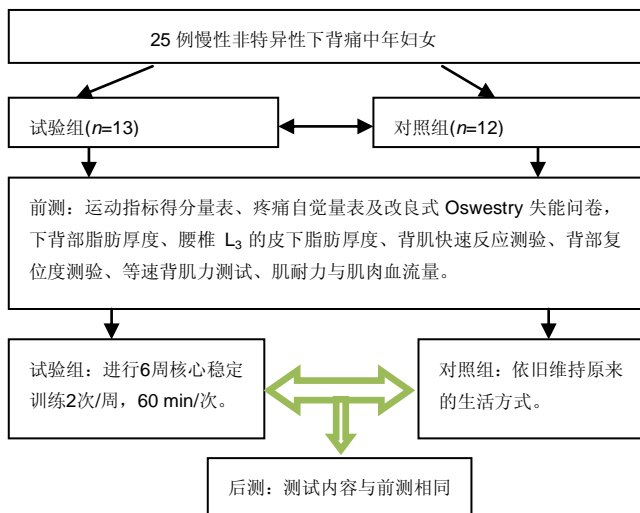


图1 核心训练干预试验流程图
Figure 1 Trial flow chart of core stability training

2.2 两组受试者基线资料比较 表1显示: 试验组与对照组在基本数据方面, 其身高、体质量、年龄、L₃椎旁皮下脂肪厚度、目测类比疼痛评分及核心训练外日常运动评分均无显著差异($P > 0.05$)。

表1 两组研究对象基线资料的比较 (x±s)
Table 1 Comparison of the baseline data of subjects between two groups

项目	试验组(n=13)	对照组(n=12)
年龄(岁)	42.68±3.57	45.61±4.26
身高(cm)	161.02±5.26	158.69±3.37
体质量(kg)	61.58±3.17	60.25±4.77
L ₃ 椎旁皮下脂肪厚度(mm)	27.39±5.88	26.47±6.14
目测类比疼痛评分(分)	4.34±1.25	4.22±2.09
核心训练外日常运动评分(分)	17.26±11.37	17.33±12.36

2.3 核心稳定训练对腰椎稳定性的影响 6周核心稳定训

练干预后, 试验组在改良Oswestry失能问卷评分显著低于前测, 也显著低于对照组($P < 0.05$)。核心训练外日常运动量试验组及对照组前、后测均无显著性差异($P > 0.05$)。试验组30(°)/s背肌肌耐力力矩斜率、等速肌力峰值及背肌肌耐力总做功均显著优于前测, 且显著优于对照组($P < 0.05$), 见表2。

2.4 核心稳定训练对局部血流的影响 6周核心稳定训练后, 等速背肌耐力测验时局部血流量结果发现, 试验组氧合血红素及血氧饱和度均显著低于前测, 且显著低于对照组($P < 0.05$); 但试验组的脱氧血红素与前测及对照组无明显差异($P > 0.05$), 见图2。

2.5 核心稳定训练对运动知觉的影响 6周核心稳定训练后在目测类比疼痛评分、平均复位精度及背肌肌电反应时间均显著优于前测, 且显著低于对照组($P < 0.05$), 见图3。

2.6 不良反应发生情况 2组受试者均未发生肌肉紧张、肌肉拉伤等情况的发生。

3 讨论 Discussion

当前研究采用核心稳定训练方法中, 结合了基础瑜伽、皮拉提斯, 再融合复健、舞蹈等动作, 强调集中呼吸与意识动作, 结果发现6周干预后, 目测类比疼痛评分试验组显著低于前测及对照组。Donzelli等^[15]针对43例下背痛患者连续介入10 d皮拉提斯核心训练, 结果发现试验组目测类比疼痛评分有显著改善; Rydeard等^[16]针对39例下背痛患者进行4周皮拉提斯训练, 结果发现训练后试验组平均目测类比疼痛评分显著低于对照组。Curnow等^[17]研究发现, 对下背痛患者进行8周皮拉提斯训练, 同样发现目测类比疼痛评分呈显著下降。这与当前研究获得的结果基本一致。

由于慢性下背痛与腰椎旁肌肉组织形态和结构变化有关, 若背部肌肉小, 脂肪多, 则意味着肌纤维萎缩, 再加上腹部主动脉和椎动脉钙化沉积, 血液循环就可能受阻, 从而可能导致腰椎旁肌肉虚弱, 随着时间迁移腰椎旁肌废退, 进而引发疼痛和疾病^[18-19]。Taelman等^[20]研究发现: 无论是静态还是动态运动训练, 组织氧合血红素均显著下降, 推测原因是运动时氧分压减少, 造成氧合血红素结合力变弱, 从而以助于卸除氧气供肌肉使用; 也有可能是由于反复等速耐力测试时, 使肌肉处于高压状况而限制了血流而造成局部血氧饱和度显著下降^[21]。林姘吟等^[22]研究发现高强度运动时大脑血氧饱和度下降, 致使中枢易发疲劳并减少神经肌肉募集, 促使肌肉氧饱和度持续下降。当前研究发现6周核心稳定训练后, 试验组氧合血红素与血氧饱和度均显著低于前测及对照组, 且当前研究测试30次背伸肌耐力所获力矩斜率及做功总量呈显著增加趋势, 提示6周核心稳定训练后, 对于相同的做功量背伸肌能以更少的血流即可完成且更易卸除氧气供肌肉使用。Kankaanpää等^[23]研究发现, 慢性下背痛患者及正常者, 在90 s动态背部耐力测验中, L₄-L₅腰椎旁肌电图及氧合血红素并无差异, 研究中也发现皮下组织厚度分别与肌电图振幅呈负相关与氧合血红素呈正相关, 故推测皮下组织厚度可能会影响到近红外光谱和肌电图振幅的测量。

表 2 核心稳定训练后背肌力及肌耐力变化特征统计表

($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Changes in muscle strength and muscle endurance of back muscles after core stability training

项目	前测		后测	
	试验组	对照组	试验组	对照组
改良 Oswestry 失能得分百分比(%)	9.69±7.56	9.35±7.12	8.41±7.26 ^a	9.49±6.98
核心训练外日常运动评分	17.26±11.37	17.33±12.36	17.28±14.77	17.69±11.07
30 (°)/s 背肌肌耐力力矩斜率(%)	8.96±5.36	8.02±10.69	15.21±9.35 ^a	7.75±8.56
30 (°)/s 背肌肌耐力总做功(J)	2 712.85±563.27	2 792.69±662.34	2 839.85±563.27 ^a	2 759.25±563.25
30 (°)/s 背肌等速肌力峰值(N·m/kg)	280.26±55.24	288.47±57.11	329.69±66.27 ^a	302.58±60.39

表注：与对照组和前测相比，^a $P < 0.05$ 。

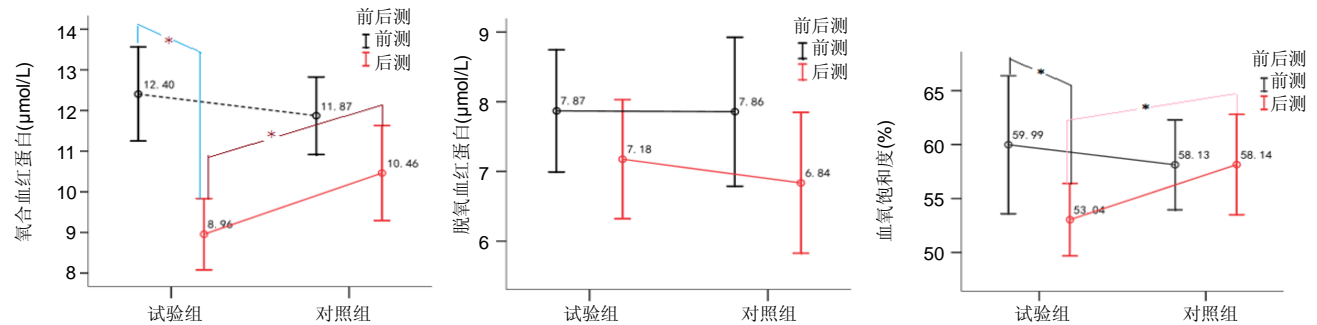


图 2 在 6 周干预后试验组与对照组局部血流的变化

Figure 2 Changes in local blood flow in the trial and control groups after 6-week training

图注：试验组氧合血红蛋白及血氧饱和度均显著低于前测，且显著低于对照组；但试验组的脱氧血红蛋白与前测及对照组无明显差异。

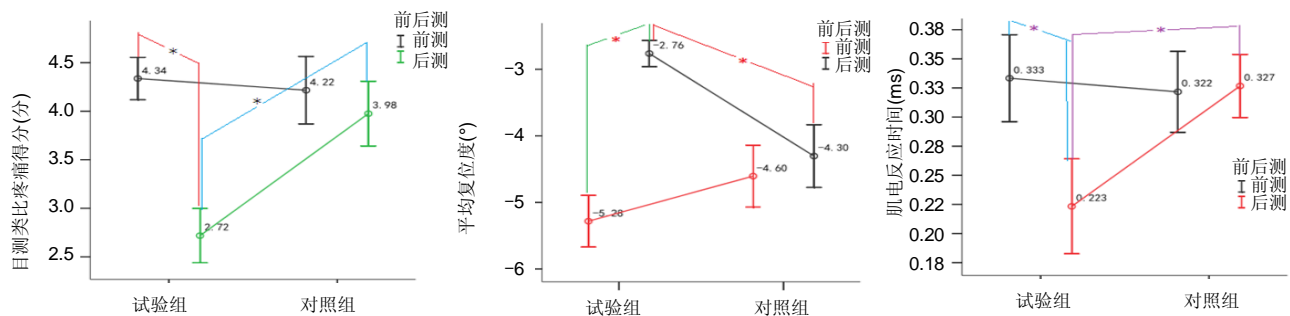


图 3 核心稳定训练对试验组与对照组运动知觉的影响

Figure 3 Effect of core stability training on the motion perception in the trial and control groups

图注：6 周核心稳定训练后在目测类比疼痛评分、平均复位精度及背肌肌电反应时间均显著优于前测，且显著低于对照组。

当前研究中，试验组与对照组都是慢性下背痛患者，且前测 2 组 L₃ 腰椎旁皮脂厚无差异，故不可能是由于组别间腰椎旁皮下脂肪程度不同而影响测量结果，故当前研究结果证实下背痛患者腰椎旁肌肉较少，脂肪组织较多而引起红外光谱及肌电图的变化这一猜测的，至于皮脂厚度是否导致红外光谱及肌电图的差异认为需要将皮脂厚度列入协变量去探讨其干扰作用，这是未来需要进一步探讨的问题。当前研究发现 6 周核心稳定训练后试验组的背肌等速肌力、肌耐力均有显著改善，这同样与先前研究结果一致^[23-25]。

当前研究还发现：6 周核心稳定训练能显著改善运动知觉的复位精度。同时，在运动知觉的肢体运动速率认知部分亦发现，6 周核心稳定训练对背肌肌电反应时间有显著改善作用。众所周知，反应能力下降可能导致人们面对突发负荷及姿势改变难以做出快速应对，从而增加受伤风险。Danielle 等^[26]研究指出，下背痛者在背肌快速反应时间会

比正常者慢。从当前研究探讨的核心稳定训练显著改善复位精确度及反应能力看，说明该训练方法强调缓慢动作控制及动态稳定性，这有益于提高身体位置感知、促进下背痛患者快速、无意识动作。Smidt 等^[27]发现主动运动训练对慢性下背痛具有明显改善的作用；Mohsen 等^[28]研究显示，主动运动训练能有效缓解疼痛和改善肌肉功能；Airaksinen 等^[29]研究认为，运动治疗应是慢性非特异性下背痛患者的首选方法，并指出采用负荷强度较大的力量训练做为下背痛治疗手段，有可能会使原本长期紧张的肌群变得更为严重。而当前研究发现核心稳定训练确实能改善下背痛患者疼痛知觉及患者的运动能力，故建议将此方法做为慢性非特异性下背痛主动治疗手段。

对于治疗提供者与参与者难以使用双盲法来介入训练，研究亦受此限制，未来研究在检测时应尽可能安排另一批非治疗提供相关人员进行检测，所有研究对象数据以

编号表示, 因此检测者对于研究对象分组并不知情。当前研究结果显示6周核心稳定训练能改善下背痛患者疼痛知觉及患者的运动能力, 但该方法是否比一般物理治疗更有效? 还需要进一步实证研究; 而且针对慢性非特异性下背痛方案所采用的负荷强度多大, 如何监控同样需要更多的研究去探索。因为负荷强度较大的力量训练做为下背痛治疗手段, 有可能会使原本长期紧张的肌群变得更为严重。当前研究虽然赞同下背痛患者腰椎旁肌肉较少, 脂肪组织较多, 从而引起红外光谱及肌电图的变化这一猜测。未来研究需要进一步皮脂厚度的干扰作用到底有多大。

综上所述, 核心稳定训练能显著改善下背痛患者疼痛自我知觉、提升躯干本体感觉、缩短背肌肌电反应时间、促进局部血流及增强背肌肌力; 核心稳定训练对罹患慢性下背痛者有满意的治疗效果, 建议推广。

作者贡献: 第一作者为研究的执行者并对全文写作工作负责; 通讯作者者是研究的设计者及研究经费提供者。

经费支持: 该文章接受了“四川省科技厅重点研发项目(2017SZ0018)”的资助。所有作者声明, 经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

利益冲突: 文章的全部作者声明, 在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

机构伦理问题: 临床试验研究的实施符合《赫尔辛基宣言》和医院对人体研究的相关伦理要求。文章的撰写与编辑修改后文章遵守了《随机对照临床试验研究报告指南》(CONSORT 指南)。参与试验的个体对试验过程完全知情同意, 在充分了解治疗方案的前提下签署“知情同意书”; 研究结果将在同行评议期刊或以会议报告形式发表

文章查重: 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

文章外审: 文章经小同行外审专家双盲外审, 同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

作者声明: 第一作者和通讯作者对研究和撰写的论文中出现的不端行为承担责任。论文中涉及的原始图片、数据(包括计算机数据库)记录及样本已按照有关规定保存、分享和销毁, 可接受核查。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章, 根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享3.0”条款, 在合理引用的情况下, 允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展, 同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献, 并为之建立索引, 用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

4 参考文献 References

[1] Frank JW, Kerr MS, Brooker A, et al. Disability resulting from occupational low back pain. Part II What do we know about primary prevention? A review of the scientific evidence on prevention before disability begins. *Spine*. 1996; 21(24): 2908-2917.

[2] 岳寿伟. 腰痛的评估与康复治疗进展[J].中国康复医学杂志, 2017,32(2): 136-138.

[3] Jull GA, Richardson CA. Motor control problems in patients with spinal pain: a new direction for therapeutic exercise. *J Manipulative Physiol Ther*. 2000; 23(2):115-117.

[4] Bejia I, Younes M, Jamila HB, Khalfallah, et al. Prevalence and factors associated to low back pain among hospital staff. *Joint Bone Spine*. 2015;72(3): 254-259.

[5] Karahan A, Kav S, Abbasoglu A, et al. Low back pain: prevalence and associated risk factors among hospital staff. *J Adv Nurs*. 2009;65(3): 516-524.

[6] Davidson M, Keating JL. A comparison of five low back disability questionnaires: reliability and responsiveness. *Phys Ther*.2012;82(1):8-24.

[7] Newcomer K, Laskowski ER, Yu B, et al. The effects of a lumbar support on repositioning error in subjects with low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(7):906-910.

[8] Jacobs JV, Lomond KV, Hitt JR, et al. Effects of low back pain and of stabilization or movement-system-impairment treatments on induced postural responses: A planned secondary analysis of a randomised controlled trial. *Man Ther*. 2016;21: 210-219.

[9] Demoulin C, Crielaard JM, Vanderthommen M. Spinal muscle evaluation in healthy individuals and low-back-pain patients: A literature review. *Joint Bone Spine*.2014;74(1): 9-13.

[10] Kell RT, Bhambhani Y. Relationship between erector spinae muscle oxygenation via in vivo near infrared spectroscopy and static endurance time in healthy males. *Eur J Appl Physiol*.2008;102(2):243-250.

[11] Wallwork TL, Stanton WR, Freke M, et al. The effect of chronic low back pain on size and contraction of the lumbar multifidus muscle. *Man Ther*. 2009;14(5): 496-500.

[12] Williams KA, Petronis J, Smith D, et al. Effect of Iyengar yoga therapy for chronic low back pain. *Pain*.2015; 115(1-2):107-117.

[13] 陈怡臻, 钟孟玲. 垫上核心训练课程之结构分析[J].彰化师大体育学报, 2007,7:10-15.

[14] Miyamoto GC, Costa LOP, Galvanin T, et al. Efficacy of the addition of modified Pilates exercises to a minimal intervention in patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2013; 93(3): 310-320.

[15] Donzelli S, Domenica E, Cova AM, et al. Two different techniques in the rehabilitation treatment of low back pain: A randomized controlled trial. *Eura Medicophys*. 2006;42(3):205-210.

[16] Rydeard R, Leger A, Smith D. Pilates-based therapeutic exercise: Effect on subjects with nonspecific chronic low back pain and functional disability: A randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(7): 472-484.

[17] Curnow D, Cobbin D, Wyndham J, Choy ST. Altered motor control, posture and the Pilates method of exercise prescription. *J Bodyw Mov Ther*.2009;13(1):104-111.

[18] Daniel A. Ostrovsky. Yoga may be noninferior to physical therapy for disability and pain at 12 weeks and both might improve function more than education in low resource adults with chronic nonspecific low back pain. *Explore (NY)*. 2017;13(6):424-426.

[19] Kauppila LI, Mikkonen R, Mankinen P, et al. MR aortography and serum cholesterol levels in patients with long-term nonspecific lower back pain. *Spine*. 2014;29(19): 2147-2152.

[20] Taelman J, Vanderhaegen J, Robijns M, et al. Estimation of muscle fatigue using surface electromyography and near-infrared spectroscopy. *Adv Exp Med Biol*.2011;701:353-359.

[21] Agathe A, Nicolas O, Patrick M, et al. Aerobic metabolism response in paraspinal muscles of chronic low back pain patients and judo athletes during an isokinetic trunk extension exercise. *Ann Phys Rehabil Med*. 2016;59:20-21.

[22] 林娟吟, 徐炜杰, 郑景峰. 以近红外光谱仪探讨递增负荷运动对大脑与肌肉氧饱和度之影响[J].运动生理暨体能学报, 2015,20:13-21.

[23] Kankaanpää M, Colier WN, Taimela S, et al. Back extensor muscle oxygenation and fatigability in healthy subjects and low back pain patients during dynamic back extension exertion. *Pathophysiology*. 2005;12(4):267-273.

[24] 张佳玲, 张滢文, 吴慧君. 抗力球肌力训练与器械式阻力训练对大学生核心肌肉适能之比较研究[J].运动生理暨体能学报, 2008,7:41-50.

[25] 邱俊杰. 慢性下背痛治疗新观念——核心复健运动[J].台北市医师公会会刊, 2014,48(2):54-59.

[26] Danielle M. Stewart, Diane E. The use of intermittent trunk flexion to alleviate low back pain during prolonged standing. *J Electromyogr Kinesiol*.2016;27:46-51.

[27] Smidt N, de Vet HC, Bouter LM, et al. Effectiveness of exercise therapy: A best-evidence summary of systematic reviews. *Aust J Physiother*.2011;51(2):71-85.

[28] Mohsen Y, Hamid RB, Mostafa Q, et al. The effectiveness of acupuncture, acupressure and chiropractic interventions on treatment of chronic nonspecific low back pain in Iran: A systematic review and meta-analysis. *Complement Ther Clin Pract*.2017;27:11-18.

[29] Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, et al. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J*.2006; 15(2):192-300.