

# 运动干预在慢性下背痛治疗中的应用研究

管培培<sup>1</sup>, 丁宁炜<sup>2</sup>

(1. 江苏省淮安体育运动学校, 江苏 淮安 223001; 2. 江苏省体育科学研究所, 江苏 南京 210029)

**摘要:**运动干预技术在慢性疾病中的应用于近些年备受学者关注,关于下背痛治疗的运动干预研究也在逐年增多。本文通过对1980年至2018年期间关于运动与下背痛的研究资料进行综述,分析和探讨下背痛的病因及发病机制、诊断方法及原则、运动干预效果及方法。

**关键词:**慢性下背痛;运动干预;MCE;有氧运动

中图分类号:G 804.5

文献标识码:A

文章编号:1007-7413(2019)04-0051-07

## Application of Exercise Intervention in the Treatment of Chronic Lower Back Pain

GUAN Pei-pei<sup>1</sup>, DING Ning-wei<sup>2</sup>

(1. Jiangsu Huaian Sports School, Huaian 223001, China;

2. Jiangsu Research Institute of Sports Science, Nanjing 210029, China)

**Abstract:** The application of exercise intervention technology in chronic diseases has been widely mentioned in recent years, and the research on exercise intervention in the treatment of low back pain are increasing year by year. Through pubmed database, CNKI, Elsevier database, foreign health system websites, etc, this paper searched the keywords exercise & low back pain, and collected the literature materials about exercise and lower back pain research from 1980 to 2018 to summarize and comment. The etiology and pathogenesis of low back pain, diagnosis method and principle, effect of exercise intervention and method were discussed and analyzed.

**Key words:** chronic low back pain; exercise intervention; MCE; aerobic exercise

2016年10月,国务院正式颁发《“健康中国2030”规划纲要》,发布体育健身活动指南,要求建立和完善针对不同人群、不同环境、不同身体状况的运动处方库,推动体医结合的疾病管理与健康服务模式的形成,促进体医融合与非医疗健康干预发展<sup>[1]</sup>,发挥全民科学健身在健康促进、慢性病预防和康复等方面的积极作用。

下背痛作为最常见的肌骨问题之一,长久以来一直困扰着人们,对工作生活的影响仅次于上呼吸道感染<sup>[2]</sup>。来自北美的一项流行病学调查研究显示:下背痛年发病率为5%~10%,约80%的人经历过下背痛,约1%的下背痛患者由于病情严重且得不到有效治疗而发展至终生残疾;30~50岁的人群是下背痛易发人群,日常工作负重和身体姿态异常被视作出现下背痛的重要原因。研究报告显示:约85%患者骨关节没有发生病理学改变,应力性下背痛患者占

所有下背痛患者总数的97%<sup>[3]</sup>。

下背痛病因较为复杂,不仅包括软组织炎症、椎间盘突出、椎管狭窄、骨关节退化、退行性神经病变、椎骨骨折等问题,还包括系统疾病如癌细胞转移、局部疾病如主动脉瘤等。本文旨在讨论排除身体系统性疾病之外的慢性下背痛的病因及发病机制、诊断方法及原则、运动干预效果及方法。下背痛的治疗目标是减轻疼痛,增强身体运动功能,预防肢体或心理残疾,从而提高生活质量、恢复运动功能。运动干预技术在慢性疾病中的应用于近些年备受学者关注,关于下背痛治疗的运动干预研究也在逐年增多。本文将对慢性下背痛的运动干预研究进行总结分析,对运动干预方式与效果进行评述。

## 1 下背痛病因及发病机制研究

### 1.1 生物力学视角下的下背痛

人体需平衡稳定的肌力去维持 L1 ~ L5 腰椎姿势、脊柱腰椎段的灵活性。肌张力失衡往往会导致背痛出现,甚至会导致下背部功能紊乱与退化。脊椎、腰椎区域肌群分为三部分:起于腰椎前侧的肌群、腹肌、骨盆稳定肌群。维持人体正常姿势的竖脊肌、腰方肌、腓绳肌常会出现高肌张力或过度激活情况,而局部动力型多裂肌、盆底肌、臀大肌、臀中肌经常表现出低张力或松弛的情况。下背部功能异常或损伤会传导至临近的运动链末端,使继发性损伤和退化不可避免地发生,继而产生椎间盘受损等问题。

明确下背痛产生的根源,是针对性干预治疗实施的前提。早期,人们将慢性下背痛根源归结为椎骨小关节、椎间盘、骶髂关节问题。随着时间的推移,在临床治疗过程中实证研究发现,软组织问题(肌肉、韧带)是脊痛的一个重要的根源。Simons 等<sup>[4]</sup>学者从临床研究中获得了大量证据,认为根据下背部疼痛特点和疼痛模式可以确定导致疼痛的软组织根源,例如根据软组织松弛和紧张区域是否产生痉挛反应或其他明显疼痛模式可以确定疼痛是否由肌肉扳机点所导致。每一种腰部肌肉都有其特有疼痛模式和区域可供诊断,Jon Cornwall 等<sup>[5]</sup>学者通过盐刺激针剂注射的方法证实多裂肌炎症反应与背支内侧支、棘间韧带所产生的区位疼痛(刺激区域与放射区域)一致。

### 1.2 下背痛与骨关节结构异常相关性

Muhammad 等<sup>[6]</sup>学者收集了 2014—2015 年巴基斯坦一家医院 400 名 25 ~ 35 岁非特异性下背痛患者的腰椎影像学资料,结果显示:145 人(36.25%)为先天性腰骶结构异常,78 人(19.5%)为腰骶进行性融合(LSTV, lumbosacral transitional vertebrae),40 人(10%)为脊柱裂,36 人(9%)为峡部裂,9 人(2%)为两处以上结构异常。Secer M 等<sup>[7]</sup>学者随机选取了 401 名 20 ~ 30 岁下背痛患者作为研究对象,仅有 62 人(15.5%)有神经牵涉症状,他们对比影像学诊断结果分析发现有先天性结构异常、峡部裂、脊柱裂、腰骶融合、腰间盘问题等的患者占总人数 30% 以上,其神经牵涉症状与椎间盘问题、腰椎退行性病、软组

织变性压迫等均有关。由此可见,影像学资料在多数情况下并不能作为腰背痛产生根源的诊断依据。

### 1.3 下背痛与肥胖、职业、生活习惯等相关性

Dafina 等<sup>[8]</sup>学者随机选取了 101 名下背痛患者,通过分析下背痛与 BMI 指数之间的关系,探讨肥胖与下背痛之间的关系。经统计分析,肥胖和年龄并非对下背痛产生直接影响的因素,但是肥胖和年龄是影响治愈时间的重要因素,重体力劳动和坐骨神经痛症状关系密切,社会心理因素对治愈时间有较为明显的影响。然而,Mirtz 等<sup>[9]</sup>学者通过搜集相关医学文献分析得出结论:肥胖对下背痛的影响具有很大的不确定性。Tody 等<sup>[10]</sup>学者认为躯干、下肢肌肉质量减少和向心性肥胖是导致下背痛的一个重要风险因素。与 Dafina 研究结果类似,Kaaria 等<sup>[11]</sup>学者认为肥胖不是导致严重下背痛的原因,但是肥胖会影响下背痛患者愈后腰背动作功能。Miranda 等<sup>[12]</sup>学者认为不同年龄段人群患下背痛风险因素略有不同。Mohseni-Bandpei 等<sup>[13]</sup>学者随机选取了 250 名下背痛患者进行流行病学风险因素横断面分析与研究,结果显示:年龄、BMI、吸烟状况、身体基本健康情况对下背痛有影响;工作满意度、预防措施、长期的身体锻炼对预防腰背痛均具有显著意义( $P < 0.05$ , 去除年龄与工作满意度因素);长时间站立、重复性劳动、不正确的身体姿势是加重病痛的三种主要的因素(分别占比 85.2%、50.2%、48.4%)。关于职业对下背痛的影响,另外一篇报道也给出了相似的结论:中小学教师下背痛问题与年龄、BMI、工作满意度、雇佣时间的关系显著,长时间站立、使用电脑、久坐更改试卷是加重下背痛程度的重要原因<sup>[14]</sup>。

## 2 关于慢性下背痛防治措施及效果评价研究

美国俄亥俄冈州出版的《下背痛评估与管理指南》一书中给出了下背痛治疗的建议<sup>[15]</sup>,其内容总结如表 1 所示。表 1 中可以看出关于下背痛的治疗,没有一种治疗方案能够达到询证医学“A”级证据标准,而其中药物疗法多具有较大副作用或对人体有危害,非药物疗法中主被动运动疗法比例占一半以上,运动干预疗法正逐渐成为下背痛治疗的主要手段。

表 1 基于询证医学等级的下背痛干预治疗方法

干预种类	干预方法	急性疼痛 <4 周	亚急性或慢性疼痛 >4 周
自我护理	建议主动活动	●	●
	阅读相关治疗书籍	●	●
	家中热敷	●	●
	脊柱处理(手法、牵引等)	●	●
	运动疗法		●
非药物治疗	按摩		●
	针刺疗法		●
	瑜伽		●
	认知行为干预		●
	渐进性放松		●
药物疗法(谨慎对待 药物所产生的副作用 和危害)	对乙酰氨基酚	●	
	消炎药(NSAIDs)	●▲	●▲
	骨骼肌松弛药,如邻甲苯海明、美索巴莫、环苯扎林	●	
	抗抑郁药(TCA)		●
	苯二氮平类药物(镇静剂)	●▲	●▲
跨学科疗法	曲马多,阿片类	●▲	●▲
	强化跨学科康复		●

注:●代表基于询证医学“B”级证据(中等效果证据,或者低效但是无明显的副作用、高费用、高负担等问题。)没有一种干预是达到循证医学“A”级证据标准的

▲代表所用药物副作用较大,存在风险

英国国家卫生与保健署(NICE, national institute for health and care excellence)于2009年发布的下背痛或坐骨神经痛治疗指南中,曾将针刺疗法作为少数几种有效的治疗方法之一进行推荐。而在2016年,因针刺疗法与无介入安慰疗法并无差异,NICE不再将其作为推荐项;NICE建议将运动如拉伸、瑜伽或有氧运动作为控制下背痛的第一步,并且建议患者尽可能多地做运动,这些运动并不受下背痛持续时间长短的限制;另外,推拿、松动术、按摩只作为伴随运动疗法而有选择地进行使用,因为没有充足的依据证实单独使用这些方法有疗效<sup>[16-17]</sup>。

运动、心理干预、多学科介入、脊柱松动、按摩与针刺疗法均对治疗慢性下背痛有一定的效果,然而鲜有证据显示针刺在急性下背痛中有疗效。多数干预方法在干预前期减轻疼痛的效果比较明显,但动作功能恢复的程度不如疼痛减轻的程度明显。

多数文献资料对慢性下背痛的发病机理达成了

共识:疼痛的根源应从中枢神经系统的人体结构和功能的改变里寻找,这些改变来自分子和组织水平。先进的认知治疗技术已经逐步运用到下背痛的治疗中,这些技术运用大脑的可塑性重建正常的神经运动功能系统,治疗方式包括分级动作控制、镜像治疗、光治疗、疼痛教育、感知觉训练、疼痛应对策略等。核心稳定控制训练在干预下背痛中的临床实验数据还不是很充足,将慢性下背痛中病理治疗措施转向认知治疗方法是一个巨大的进步。运用中枢神经在动作控制中的稳定性可以复原、重建人体结构和运动功能。

3 慢性下背痛的运动干预

Roger Chou 等<sup>[18]</sup>学者通过美国医学索引,搜集了2007年1月至2015年4月的非药物疗法(以运动干预疗法为主)在下背痛治疗中的文献资料共121篇,采用荟萃分析对非药物疗法的研究结论进行总结,结论如下

(见表 2)。

表 2 下背痛干预中非药物治疗与安慰组、非治疗组、一般护理组效果对比表

干预方法	疼痛缓解效果		动作功能改善	
	效果	证据强度	效果	证据强度
锻炼 vs 一般护理	Small	Moderate	Small	Moderate
MCE vs 微干预	Moderate(短期到长期)	Low	Small(短期到长期)	Low
太极 vs 候补方法或不做太极运动	Moderate	Low	Small	Low
瑜伽 vs 一般护理	Moderate	Low	Moderate	Low
瑜伽 vs 病人教育	Small(短期)无影响(长期)	Low	Small(短期)无影响(长期)	Low
正念减压法 vs 一般护理或教育	Small	Moderate	Small	Moderate
渐进性放松训练 vs 候补方法控制	Moderate	Low	Moderate	Low
肌电反馈训练法 vs 候补方法或安慰组	Moderate	Low	No effect	Low
操作治疗 vs 候补方法控制	Small	Low	No effect	Low
认知行为治疗 vs 候补方法控制	Moderate	Low	No effect	Low
多学科康复技术 vs 单一康复技术	Moderate	Low	Small	Low
多学科康复技术 vs 一般护理	Moderate(短期) Small(长期)有助于康复	Moderate	Small(短期或长期)	Moderate
针灸 vs 伪针灸	Moderate	Low	No effect	Low
针灸 vs 不针灸	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate
脊柱搬运术 vs 伪搬运术	无影响	Low	无法评估	—
脊柱搬运术 vs 惰性治疗	Small	Low	—	—
按摩 vs 一般护理	无影响	Low	无法评估	证据不足

注:MCE(动作控制训练, Motor control exercises), —(没有相关研究)

由表 2 可知:含有脊柱控制训练的方法(MCE、瑜伽、多学科康复技术)均在疼痛控制和功能改善方面有中等水平的作用,相较于一般护理组与安慰组有明显差异;按摩、脊柱搬运术、肌电反馈训练与一般护理组无明显差异。

3.1 瑜伽与普莱提训练

一项关于为期 24 周的艾因嘉瑜伽干预下背痛的研究表明,相较于一般护理,瑜伽在减轻疼痛和恢复功能方面效果较好。但艾因嘉瑜伽在疼痛视觉评分表得分更低(24:37,  $P < 0.001$ ),在功能障碍评价中得分也较低(18:21,  $P < 0.001$ ),因此与一般运动相

比较,瑜伽在解除疼痛与恢复功能上略胜一筹<sup>[19]</sup>。另外,多数研究显明,短期内瑜伽练习在缓解疼痛和恢复运动功能上效果较好,而长期瑜伽练习的治疗效果与对照组相比无显著性差异<sup>[20]</sup>。Kennedy<sup>[21]</sup>学者对比普拉提训练与有氧运动在下背痛干预中的疗效差异,认为两者在疼痛缓解效果中差异较小,但普拉提在运动功能改善方面更明显,并且普拉提在短期内缓解疼痛、减少患者精神焦虑的效果更佳。Roger Chou 等<sup>[22]</sup>学者系统地回顾了 2008—2010 年关于下背痛干预方法的实验,有新证据显示太极拳(低强度证据)、正念减压(中等强度证据)在干预下背痛中是



有效的,然而更多的数据支持了瑜伽在干预下背痛中有效的结论。

3.2 动作控制训练(MCE, Motor Control Exercises)

Jeannette 等<sup>[23]</sup>学者对非特异性下背痛中动作控制障碍(MCI, Motor Control Impairment)进行了详细

的生物力学诊断分类,并根据分类制订了具有针对性的训练计划,研究结果可作为非特异性下背痛和 MCI 运动干预方案的依据,也可为深刻理解 MCI 相关的下背痛的发病机制作铺垫,其分类见表 3。

表 3 5 种不同模式的动作控制障碍(MCI, Motor Control Impairment)

MCI 模式	疼痛加重原因	疼痛缓解方法	动作控制缺陷
前屈模式	长时间屈曲腰椎,例如坐位	腰椎伸展,例如站立、步行	在坐位和屈曲姿态下难以控制脊柱前弯
主动伸展模式	长时间伸展腰椎	腰椎屈曲,在脊柱屈曲姿势下放松,呼吸训练	在坐位和横膈膜呼吸时屈曲脊困难
被动伸展模式	站立或漫步时腰椎呈伸展状态	腰椎屈曲,例如坐位时	继发骨盆前倾
冠状面疼痛控制模式	单侧负重或侧屈时	冠状面内控制骨盆和胸廓	无法维持对称姿势
多方向模式	多方向	改变脊柱位置	难以将脊柱置于中立位

Craig Liebenson<sup>[24]</sup>学者认为下背痛或坐骨神经痛就像普通感冒一样,虽然很多种治疗方案,但是没有一种方法能达到“药到病除的效果”。最好的防治下背痛的方法是“自我护理”,“自我护理”不仅包括常用的后背稳定性训练,还包括有脊柱活动度的训练。脊柱稳定性控制训练是 MCE 训练中主要部分,其重点是通过腹背部控制来加强多裂肌和腹横肌的力量,训练通常要求病人将肚脐移向脊柱处于方向来达到脊柱中立位的目标<sup>[25]</sup>。

慢性下背痛与慢性颈肩痛在软组织训练与控制方面相似,MCE 在干预颈肩痛中同样具有良好的效果。慢性颈肩痛患者颈部屈伸肌在维持颈椎位置、保持稳定和运动中都扮演着重要的角色<sup>[26-27]</sup>,颈椎的稳定依靠颈长肌、头长肌、颈后深层半棘肌、多裂肌、回旋肌等深层软组织。Khodabakhsh 等<sup>[28]</sup>学者选取了 60 名颈肩痛患者,将其分为两组,采用颈屈伸与头颈屈伸两种训练方案对其进行 10 周训练,运用疼痛数值量表与运动失能指数横向及纵向对比,结果显示患者疼痛与运动能力均有所改善。

Bystrom 等<sup>[29]</sup>学者系统地分析了 MCE ( Motor control exercises)与其他干预方法在治疗慢性下背痛效果差异,结果显示:与一般运动相比,MCE 在即刻或短期内减轻下背痛和恢复动作功能的效果更理想。但也有结果认为 MCE 在长期干预中也显示出较好的效果;与脊柱手法治疗相比,MCE 在缓解疼痛方面与

脊柱手法治疗无明显差异,但是动作功能改善方面 MCE 更胜一筹;与介入技术相比,MCE 在减轻疼痛和降低失能风险方面效果更好;相比多种物理治疗方法,MCE 在即刻疼痛缓解中的效果比较理想。

3.3 有氧运动

有氧运动不仅可以提升心肺功能,还可增强骨骼肌功能、提高神经肌肉协调性。有数据显示,有氧运动干预在减轻疼痛、提升临床表现方面是安全和有效的,尤其是高强度的有氧运动干预,还可为心理减压和为人体主要系统功能改善提供帮助<sup>[30-31]</sup>。也有极少数数据显示有氧运动在慢性下背痛治疗中并不能起到积极的作用,Carol 等<sup>[32]</sup>学者选取了 46 名慢性下背痛患者,将其分为两组,在实验组 24 人的普通治疗中增加了有氧运动,而对照组 22 人仅采用普通治疗,在第 2 个月和第 12 个月反馈干预结果,结果显示有氧运动并不能改善疼痛和运动功能。

3.4 其他运动干预方式

按照巴甫洛夫的观点,动力定型是使机体和环境之间平衡的外部表现,是在时间和次序上实现条件性和非条件性反射的一定方式。Mckenzie 疗法与渐进抗阻康复训练均为遵循了动力定型理论的运动干预方法。

Mckenzie 疗法是根据患者病历,通过一系列重复性动作测试后,对测试结果进行分类,再根据分类安排相应的姿势进行纠正训练、重复性脊柱运动末端训练等的治疗方法。笔者认为 Mckenzie 疗法为运动干

预疗法的一种,有多篇研究文献报道指出 Mckenzie 疗法在下背痛干预中对疼痛缓解和动作功能表现提升具有良好的促进作用<sup>[33-35]</sup>。

渐进抗组康复训练是运动干预的另外一种方法,它的一个重要作用就是通过不断地改变条件性和非条件性反射活动的动力定型来使大脑皮层恢复其肌肉功能。

## 4 小结

下背痛的诊断症状多种多样,因此没有一种方法可以解决所有问题。故可以结合运动干预、手法治疗、物理治疗以及心理干预等方法对下背痛进行治疗,且在治疗中也要注意提高身体灵活性与柔韧性。

运动干预作为慢性下背痛疗法的一种,其自主操作性、无创性、多收益性等优势是其他疗法所不具备的。但是,多数文献研究均达成共识:运动干预并不能作为单独使用的方法来诊治下背痛,多学科交叉(包含运动干预)技术在治疗下背痛具有较强的数据支撑,即运动干预结合其他疗法在下背痛治疗效果更佳。

运动干预方法种类繁多,既有提升心肺耐力的有氧运动、高强度间歇训练,也有训练身体协调性和柔韧性的太极、瑜伽,还有脊柱姿态控制的 MCE、Mckenzie 疗法训练等,其中 MCE 方法在疗效上具有较多的数据支持,但 MCE 在诊断与动作设计上具有较高的要求。

## 参考文献

- [1] 国务院. 关于促进健康服务产业发展的若干意见[Z]. 国发[2013]40号,2013-9-28.
- [2] TRAVEE, JINNY O, LEVIN, et al. Low back pain[J]. CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology, 2017, 23(2): 467-486.
- [3] DEYO RA, WEINSTENI J. Low back pain[J]. N Engl J Med, 2001, 344(5): 363-371.
- [4] SIMONS DG, TRAVELL JG. . Myofascial origins of low back pain, 2 Torso muscles[J]. Postgraduate Medicine, 1983, 73(2): 81-92.
- [5] J CORNWALLA, AJ HARRISB, SR MERCER. The lumbar multifidus muscle and patterns of pain[J]. Manual Therapy, 2006, 2(1): 40-45.
- [6] DAULA, MUHAMMAD IMRAN HAMEED, AMIN, et al. Acute low back pain[J]. Professional Med J, 2016, 23(4): 484-488.
- [7] SECER M, MURADOV JM, DALGI A. Evaluation of Congenital Lumbosacral Malformations and Neurological Findings[J]. Turkish Neurosurgery 2009, 19(2): 145-148.
- [8] DAFNA IBRAHINI-KACURI, ARDIANA MURTEZANI, SH-KURTA RRECAJ, et al. Low Back Pain and Obesity[J]. Med-darh, 2015, 69(2): 114-116.
- [9] MIRTZ T, GREENE L. Is obesity risk factor for low back pain? An example for using the evidence to answer a clinical question[J]. Chiropr Osteopat. 2005; 13(2): 261-269.
- [10] TODA Y. Lean body mass and body fat distribution in participants with chronic low back pain[J]. Arch Intern Med. 2000, 160(21): 3265-3269.
- [11] KAARIA S, LEINO-ARJAS P, OSSII RAHKONENL, et al. Risk factors of sciatic pain: A prospective study among middle-aged employees[J]. Eur J Pain. 2011, 15(6): 584-590.
- [12] MIRANDA H, VIIKARI JE, PUNNETT L, et al. Occupational loading, health behavior and sleep disturbance as predictors of low-back pain[J]. Scand J Work Environ Health. 2008; 34(6): 411-419.
- [13] MOHSENI-BANDPEI MAI, AHMAD-SHIRVANI M, et al. Prevalence and risk factors associated with low back pain in Iranian surgeons[J]. Manipulative Physiol Ther, 2011 Jul-Aug, 34(6): 362-370.
- [14] MOHAMMAD A, MOHSENI-BANDOEI, FATEMEH EHSA-NI. Occupational low back pain in primary and high school teachers: prevalence and associated factors[J]. Manipulative Physiol Ther, 2014, 34, (9): 702-708.
- [15] LIVINGSTON C, KING V, LITTLE A, et al. State of Oregon Evidence-based Clinical Guidelines Project. Evaluation and management of low back pain: A clinical practice guideline based on the joint practice guideline of the American College of Physicians and the American Pain Society[EB/OL]. Salem: Ofce for Oregon Health Policy and Research. 2011; [cited 2016 Jun 13].
- [16] MAHER CG, WILLIAMS C. Managing low back pain in primary care[J]. Aust Prescr 2011; 34: 128-132.
- [17] JACQUI WISE. NICE recommends exercise and not acupuncture for low back pain[J]. BMJ, 2016, 352: i1765.
- [18] ROGER CHOU, RICHARD DEYO, JANNA FRIEDLY, et al. Nonpharmacologic Therapies for Low Back Pain: A Systematic Review for an American College of Physicians Clinical Practice Guideline[J]. Annals of Internal Medicine, 2017, 166(7): 493-505.
- [19] WILLIAMS K, ABILDSO C, SETINBERG L, et al. Evaluation of the effectiveness and efficacy of Iyengar yoga therapy on chronic low back pain[J]. Spine (Phila Pa 1976). 2009; 34: 2066-2076. ]. Nambi 等 [ Nambi GS, Inbasekaran D,

- etal. Changes in pain intensity and health related quality of life with Iyengar yoga in nonspecific chronic low back pain; a randomized controlled study[J]. *Int J Yoga*. 2014;7:48-53.
- [20] CRAMER H, LAUCHE R, HALLER H, et al. A systematic review and meta-analysis of yoga for low back pain[J]. *Clin J Pain*. 2013;29:450-460.
- [21] S KENNEDY. Exercise rehabilitation programs for chronic non-specific low back pain: A comparison of Pilates exercise and general aerobic exercise[J]. *Journal of Science & Medicine in sport*, 2012, 15:80.
- [22] TAYLOR-SWANSON, LISA STONE, JENNIFER AM, et al. Systematic Review of Acupuncture for Low Back Pain; Efficacy and Clinically-Meaningful Change[J]. *The Journal of Acupuncture & Oriental Medicine*, 2018, 5(3):18-39.
- [23] JEANNETTE SANER1, JAN KOOLI, HANNU LUOMAJOKI, et al. Movement control exercise versus general exercise to reduce disability in patients with low back pain and movement control impairment. A randomised control trial[J]. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2011, 12(1):1-8.
- [24] CRAIG LIEBENSON. SPARING your spine[J]. *journal of bodywork & Movement Therapies*, 2015, 19:573-577.
- [25] RICHARDSON C, JULL G, PAUL W HODGES, et al. Therapeutic Exercise spinal segmental stabilization in low back: A scientific basic and clinical Approach[M], England: Churchill Living stone, 1999.
- [26] MAYOUX-BENHAMOU MA, WYBIER M, REVEL M. Strength and cross-sectional area of the dorsal neck muscles[J]. *Ergonomics*, 1989, 32(5):513-518.
- [27] KRISTJANSSON E, LEIVSETH G, BRINCKMANN P, et al. Increased sagittal plane segmental motion in the lower cervical spine in women with chronic whiplash-associated disorders, grades I - II: A case-control study using a new measurement protocol[J]. *Spine*, 2003, 28(19):2215-2221.
- [28] KHODABAKHSH JAVANSHIR, MOHSEN AMIRI. The effect of different exercise programs on cervical flexor muscles dimensions in patients with chronic neck pain[J]. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 2015, 3:1-8.
- [29] BYSTRÖM MG1, RASMUSSEN-BARR E, EVA GROOTEN, et al. Motor control exercises reduces pain and disability in chronic and recurrent low back pain; a meta-analysis[J]. *Spine(Phila Pa1976)*, 2013, 38(6):350-358.
- [30] CHATZITHEODOROU D, KABITSIS C, MALLIOU P, ET AL. Apilot study of the effects of high-intensity aerobic exercise versus passive interventions on pain, disability, psychological strain, and serum cortisol concentrations in people with chronic low back pain[J]. *Phys Ther* 2007;87:304-12.
- [31] TRITILANUNT T, WAJANAVISIT W. The efficacy of an aerobic exercise and health education program for treatment of chronic low back pain[J]. *J Med Assoc Thai* 2001;84(suppl 2):S528-33
- [32] CW CHAN, NW MOK, EW YEUNG, et al. Aerobic Exercise Training in Addition to Conventional Physiotherapy for Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial[J]. *Phys Med Rehabil* 2011;92:1681-1685.
- [33] ER MILLER, RJ SCHENK, JL KARNES, et al. A comparison of the McKenzie Approach to a specific spine stabilization program for chronic low back pain[J]. *The journal of manual & manipulative therapy*, 2005, 13(2):103-112.
- [34] ADAMCZYK, WACŁAW. Chronic Low Back Pain, Core Stability and Francis Bacon: Implications for Contemporary Physiotherapy - A Narrative Review[J]. *Physiotherapy & Health Activity*, 2015, 22(1):36-41.
- [35] ANDREW HOLDOM. The use of the McKenzie approach to treat back pain[J]. *International Journal of Therapy & Rehabilitation*, 1996, 3(1):7-10.

[责任编辑 魏 宁]