

· 论 著 ·

运动疗法结合脉冲短波治疗运动员慢性下腰痛的疗效

邹荣琪¹, 郭黎², 王大安³, 檀志宗⁴1. 国家体育总局运动医学研究所, 北京 100061; 2. 上海体育学院, 上海 200438;
3. 海南热带海洋学院, 海南 三亚 572022; 4. 上海体育科学研究所, 上海 200030;

摘要: **目的** 观察运用运动疗法结合脉冲短波治疗慢性下腰痛(CLBP)运动员的疗效, 以期为今后治疗和预防 CLBP 提供参考。**方法** 用回顾性研究方法选择 2012 年 12 月至 2014 年 2 月来自北京、四川、上海的花样游泳、举重、羽毛球等 CLBP 运动员 30 名, 采取 8 周运动疗法并配合脉冲短波治疗。经 8 周治疗后进行治疗效果评估, 主要为腰部疼痛评定、肌力评定和腰椎稳定性评定。用 JOA 下腰痛评估表评价运动员的腰椎功能改善情况, 并计算改善率; 用 Biodex System III 等速测试仪在角速度 60°/s 下进行腰部力量测试评定; 用 White 标准评价腰椎的稳定性。**结果** 与治疗前比较, 治疗 8 周后腰部力量测试结果, 躯干伸肌峰力矩 (PT) 和峰力矩体重比 (PT/BW) 显著提高 ($P < 0.05$), 躯干屈肌 PT 和 PT/BW 均无显著变化 ($P > 0.05$); 腰椎 X 片显示 L₃₋₄、L₄₋₅ 侧位下有下降趋势, 但差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 经 8 周治疗后, 腰部 JOA 评分与治疗前比较有显著提高 ($P < 0.01$), 治疗显效率达到 83.3%。**结论** 8 周运动疗法结合脉冲短波治疗可提高运动员躯干屈、伸肌力量, 尤其是躯干伸肌力量, 增强脊柱的稳定性并使运动员腰痛症状明显好转。

关键词: 慢性下腰痛; 运动员; 运动疗法; 脉冲短波; 峰力矩; 腰椎不稳

中图分类号: R455 R454 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2022)06-0819-05

Exercise therapy combined with pulsed short-wave treatment in athletes with chronic low back pain

ZOU Rong-qi*, GUO Li, WANG Da-an, TAN Zhi-zong

* National Institute of Sports Medicine, General Administration of Sport of China, Beijing 100061, China

Abstract: **Objective** To observe the efficacy of exercise therapy combined with pulsed short wave (PSW) in the treatment of athletes with chronic low back pain (CLBP) to provide reference for the treatment and prevention of CLBP in the future. **Methods** From December 2012 to February 2014, 30 CLBP athletes engaged in synchronized swimming, weightlifting and badminton from Beijing, Sichuan and Shanghai were selected for a retrospective analysis. The exercise therapy combined with PSW treatment was conducted in all CLBP athletes. After 8 weeks of treatment, lumbar pain, muscle strength and lumbar stability were evaluated. The improvement of lumbar function, the lumbar muscle strength and the stability of lumbar spine were respectively evaluated by Japanese Orthopaedic Association (JOA), Biodex system III isokinetic dynamometer at an angular speed of 60°/s and White standard. **Results** Compared with those before treatment, the peak torque (PT) and peak torque to body weight (PT/BW) of trunk extensor muscle were significantly increased after 8 weeks of treatment ($P < 0.05$). There was no significant difference in PT and PT/BW of trunk flexors muscle ($P > 0.05$). Lumbar X-ray showed a decreasing trend of L₃₋₄ and L₄₋₅ lateral displacement after therapy, but there was no significant difference between pre- and post-treatment ($P > 0.05$). The JOA score of athletes with waist pain was significantly higher than that before treatment ($P < 0.01$), and the effective rate was 83.3%. **Conclusion** Exercise therapy combined with PSW treatment can improve the strength of trunk flexor and extensor muscle, especially the trunk extensor muscle strength and enhance the stability of spine, so as to obviously improve the symptoms of athletes with

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2022.06.017

基金项目: 国家体育总局重点研究领域课题 (2012B007)

出版日期: 2022-06-20

CLBP.

Keywords: Chronic low back pain; Athlete; Exercise therapy; Pulsed short wave; Peak torque; Lumbar instability

Fund program: Key Research Field Project of State General Administration of Sports (2012B007)

运动员慢性下腰痛 (chronic low back pain, CLBP) 终生患病率为 88.5%, 12 个月患病率为 81.1%, 3 个月患病率为 68.3%, 时点患病率为 49.0%^[1]。高训练量、重复性运动、高体力负荷、重复性机械劳损和极端的身体姿势等因素可能是腰部疼痛高发病率的主要原因。已有影像学证实, 运动员 CLBP 的发生率与运动项目密切相关^[2]。对于腰部需要柔韧性高的运动项目 (体操、花样滑冰) 可能无法忍受高负荷、极端的身体姿势、跳跃后着地和高频率的腰椎末端位置而导致腰部肌肉、腰椎关节及椎间盘损伤^[3-4]。CLBP 是典型的肌肉骨骼疾病, 患者躯干肌收缩延迟, 激活受到抑制, 出现肌肉萎缩^[5]。研究表明, 核心稳定训练 (core stabilization exercises) 与传统的运动疗法 (conventional exercises therapy) 都可以减轻亚急性或慢性下腰痛患者的症状, 改善肌肉的功能^[6]。本研究观察运动疗法结合脉冲短波治疗运动员 CLBP 的效果, 以期为今后治疗和预防 CLBP 提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象 用回顾性研究方法选择 2012 年 12 月至 2014 年 2 月来自北京、四川、上海 CLBP 运动员 30 名, 其中二级运动员 8 名、一级运动员 13 名, 健将级运动员 9 名, 年龄 (20.3±4.5) 岁。其中花样游泳队运动员 12 名, 举重运动员 12 名, 羽毛球运动员 6 名。诊断标准: 腰痛持续 3 个月以上; 经骨科体检及相应 X 线、CT 或 MRI 检查排除特异性腰痛, 即由骨折、畸形、椎间盘突出、肾结石等导致的疼痛。排除标准: 合并肝肾疾病、血液病、肿瘤、心脏等系统疾病; 腰疼或者腰痛伴神经根受累, 测试时疼痛严重加剧者。研究获得所有受试者的知情同意。

1.2 治疗

1.2.1 第一阶段 (1~4 周) (1) 腰腹部肌肉力量练习: ①边桥, 患者左 (右) 侧卧, 左 (右) 下肢屈曲, 右 (左) 下肢外展后伸, 右 (左) 下肢与水平面成 45° 夹角。15 s/组, 2 组/侧。②俯桥, 患者先双肘和双膝着地, 然后伸直双腿, 抬高身体, 脚尖支撑地面, 双脚分开, 与肩部同宽。面向地板, 身体保持笔直, 头、臀、足在同一轴线上。15 s/组, 2 组。③侧桥, 患者左 (右) 侧卧, 左肘关节屈曲 90°, 支撑身体, 左 (右) 足支撑下

肢, 右 (左) 足置于左 (右) 足之上, 臀部离开床面, 身体保持一条直线。15 s/组, 2 组/侧。④单桥, 患者仰卧, 左 (右) 下肢屈曲支撑身体, 右 (左) 下肢伸直抬高, 左右两大腿处于同一平面, 腰部离开床面。15 s/组, 2 组/侧。⑤对角线伸展练习, 患者单膝跪地, 对侧上肢支撑, 另一侧膝关节与对侧上肢伸直, 整个身体处于同一平面上, 完成动作后停顿 3 s。15 s/组, 2 组。⑥双腿夹瑞士球训练, 患者上体平躺于地, 将肚脐吸向脊椎, 小腿夹住瑞士球, 将其举起, 完成动作后停顿 3 s。15 s/组, 2 组。(2) 腰椎活动度练习: ①瑞士球上卷腹训练, 患者平躺在瑞士球上, 双脚平地上, 双手放在头侧, 手臂打开。下颌向胸前微收, 呼气, 收缩腹肌抬起上身约 45°, 保持 3 s, 然后慢慢回到开始姿势。15 次/组, 2 组。②瑞士球下俯卧外滚训练, 患者保持跪姿, 瑞士球位于前臂下, 保持骨盆与颈部中立位, 将瑞士球置于肩部下方, 向前滚动, 滚动时髋部前移, 缓慢返回原位。15 次/组, 2 组。以上练习 2 次/天, 5 d/周。

1.2.2 第二阶段 (5~8 周) (1) 腰部肌肉力量练习: 同第一阶段的治疗动作, 其中边桥、俯桥、侧桥、单桥。练习时间 30 s/组, 2 组。(2) 腰椎活动度练习: ①瑞士球上仰卧腹部卷曲训练, 患者仰卧于地板之上, 训练球置于脚踝部生理弯曲下, 保持膝部呈 90° 弯曲, 手臂于胸前处交叉, 向上抬起躯干, 直至肩胛骨离开地面, 保持, 并缓慢返回。20 次/组, 2 组。②瑞士球上腹部斜向卷曲训练, 患者仰卧于地板之上, 训练球置于脚踝部生理弯曲下, 保持膝部呈 90° 弯曲, 手臂于胸前处交叉, 单侧肩部带动躯干轻微扭转, 保持, 并缓慢返回。20 次/组, 2 组。③瑞士球下躯干旋转训练, 患者仰卧, 瑞士球置于膝下, 身体上部与训练垫接触, 向一侧轻微旋转髋部、腿部, 同时带动膝部与脚部, 在动作结束位置停顿 3 s, 缓慢返回, 向反方向重复上述动作。20 次/组, 2 组。以上练习 1 次/天, 5 天/周。

1.3 脉冲短波治疗 采用德国 Thermanur 200 短波治疗仪, 最大输出功率在连续模式下为 200 W (±20%), 脉冲模式下为 30 W (±20%), 工作频率 27.12 MHz (±0.6%), 选取 12 mm×18 mm 橡胶电极于腰骶部, 选取连续输出模式, 微热量, 输出强度 2 档, 治疗时间 15 min。1 次/d, 5 次/周。治疗 20 次后, 休

息1周,然后继续治疗。

1.4 评定方法

1.4.1 腰椎功能评定 腰椎功能和日常生活能力评定采用日本骨科协会腰椎评分(Japanese Orthopaedic Association Scores, JOA),优:29~25分,良:24~16分,中:15~10分,差:<10分。治疗后改善率=[(治疗后JOA评分-治疗前JOA评分)/(29-治疗前JOA评分)] \times 100%。疗效判定标准:改善率为100%为治愈;>60%为显效,25%~60%为有效,<25%为无效。

1.4.2 肌力评定 运用Biodex system III等速测试仪(美国)在角速度60°/s下进行腰部力量测试评定,测试指标:峰力矩(peak torque,PT),单位为牛顿·米(N·m);峰力矩体重比(peak torque to body weight ratio,PT/BW);平均功率(average power,AP),单位瓦(W)。

1.4.3 腰椎稳定性评定 采用White标准,静态侧位X线片上椎体水平位移>4.5 mm可诊断为腰椎不稳。

1.5 统计学方法 采用SPSS 17.0软件。实验结果用 $\bar{x}\pm s$ 表示,用配对 t 检验方法对治疗前和治疗后测试数据进行分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 躯干肌力变化

2.1.1 举重运动员 与治疗前比较,治疗8周后躯干伸肌PT和PT/BW及屈肌PT/BW和AP值均显著提高($P<0.01$, $P<0.05$),伸肌AP和屈肌PT值无显著变化($P>0.05$)。见表1。

2.1.2 花样游泳运动员 与治疗前比较,治疗8周后躯干伸肌PT和PT/BW值均显著提高($P<0.01$, $P<0.05$),AP值无显著变化($P>0.05$)。躯干屈肌PT、PT/BW和AP值均无显著变化($P>0.05$)。见表1。

2.1.3 羽毛球运动员 与治疗前比较,治疗8周后躯干伸肌PT、PT/BW和AP值均显著提高($P<0.05$),躯干屈肌PT、PT/BW和AP值均无显著变化($P>0.05$)。见表1。

2.2 30名运动员腰椎X线L₃₋₄、L₄₋₅侧位位移变化 治疗前后,L₃₋₄侧位位移分别为(2.1 \pm 0.2)mm和(1.9 \pm 0.2)mm,L₄₋₅侧位位移分别为(2.5 \pm 0.3)mm和(2.3 \pm 0.2)mm,尽管有下降趋势,但差异无统计学意义($P>0.05$),且治疗前、治疗8周后L₃₋₄、L₄₋₅侧位位移均小于4.5 mm。

表1 不同项目运动员治疗前后躯干肌力比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.1 Comparison of trunk muscle strength of athletes in different events before and after treatment ($\bar{x}\pm s$)

项目	时间	伸肌			屈肌		
		PT(N·m)	PT/WB(%)	AP(W)	PT(N·m)	PT/WB(%)	AP(W)
举重(n=12)	治疗前	228.8 \pm 70.4	134.1 \pm 27.7	164.4 \pm 43.2	192.4 \pm 50.6	103.2 \pm 17.7	110.4 \pm 33.2
	治疗后	287.7 \pm 51.6	165.7 \pm 29.8	184.4 \pm 38.1	212.2 \pm 48.4	123.3 \pm 28.0	130.4 \pm 35.1
t 值		2.791	3.343	1.261	0.984	2.579	2.978
P 值		0.018	0.007	0.233	0.346	0.026	0.013
花样游泳(n=12)	治疗前	127.1 \pm 14.6	220.1 \pm 17.1	236.4 \pm 48.2	69.3 \pm 7.8	117.0 \pm 10.4	128.4 \pm 43.2
	治疗后	142.2 \pm 9.0	244.7 \pm 19.8	264.1 \pm 39.1	73.4 \pm 7.6	123.0 \pm 11.5	138.4 \pm 34.1
t 值		3.424	2.789	1.992	1.440	1.011	0.856
P 值		0.006	0.018	0.072	0.176	0.334	0.410
羽毛球(n=6)	治疗前	235.8 \pm 34.4	308.3 \pm 61.6	336.4 \pm 37.2	187.5 \pm 19.5	245.0 \pm 27.7	260.4 \pm 33.5
	治疗后	301.0 \pm 40.6	399.8 \pm 89.0	401.1 \pm 40.1	207.0 \pm 32.4	271.8 \pm 25.1	290.5 \pm 44.1
t 值		6.256	6.182	2.849	1.666	1.887	2.393
P 值		0.002	0.002	0.036	0.157	0.118	0.062

2.3 30名对象腰椎功能改善情况 与治疗前比较,治疗8周后JOA评分显著提高(24.10 \pm 1.02 vs 19.41 \pm 1.22, $t=17.158$, $P<0.01$)。治疗8周后评价,治愈3名,显效22名,有效5名,无效为零,显效率达到83.3%。

3 讨论

腰椎稳定性主要由椎体、椎间盘、小关节、椎板和韧带(内源性稳定因素)及腰部周围的肌群(外源性

稳定因素)来维持,尤其是腰部肌群在维持脊椎的稳定中起重要作用。运动员在做举起重物及做屈伸技术动作时,其弯矩加大,更需要有强大的躯干肌作用以维持其动力平衡。长期超负荷训练导致韧带、椎体、椎间盘及腰部肌群的损伤,造成脊柱趋于不稳定。肌力平衡是腰椎正确、协调运动模式的重要保证^[7]。

有研究表明增加躯干肌力和腰椎活动度常与下腰痛症状的缓解有关^[8-9]。在临床上,不稳脊柱的过度活动可导致疼痛,而不稳引起椎体移动的范围又小

于 4.5 mm, 达不到诊断影像学不稳的标准。

近年来,运动疗法逐渐成为治疗 CLBP 的重要康复手段。CLBP 患者有不同程度的肌力下降,伸肌力量下降更明显,并证实疼痛程度与肌力下降程度呈正相关^[10]。CLBP 肌力下降的原因:(1)由于疼痛而产生的肌肉反射性抑制或活动不足引起肌肉不同程度废用性萎缩,并进一步导致疼痛-肌痉挛-肌萎缩-疼痛的恶性循环。(2)部分患者存在神经根受压,导致支配腰伸肌的腰神经后支外侧支的营养作用失调而引起伸肌萎缩有关。Rossi 等^[11]研究发现,与对照组比较,LBP 组的肌肉耐力时间缩短(85.81 s vs 134.25 s, $P=0.004$),躯干伸肌峰力矩变小(2.48 N·m/kg vs 3.56 N·m/kg, $P=0.001$)、屈肌峰力矩亦变小(1.49 N·m/kg vs 1.85 N·m/kg, $P=0.023$)。Renkowitz 等^[12]发现运动员下腰痛和竖脊肌神经肌肉失调发生具有显著相关性。

本研究中根据羽毛球、花样游泳及举重项目特点分析运动员 CLBP 的原因,多数是突然的动作导致脊柱负荷加载过大或者腰部重复屈伸动作的结果。此外,躯干过度伸展和旋转运动的非对称加载负荷也可引起腰部竖脊肌不平衡的肌肉激活模式。躯干肌锻炼能够减小后部韧带的张力,增强脊柱稳定性,从而避免或减轻韧带及椎间盘发生劳损,有效防治 CLBP。躯干肌的功能锻炼方法很多,大致可以分为屈曲锻炼和伸展锻炼两大类,但这两种方法治疗效果存在差异^[13-15]。Inani 等^[6]2013 年研究发现,经 3 个月脊柱节段性稳定性训练和躯干力量训练后,CLBP 患者的腰部功能障碍和疼痛评分明显改善。

本研究针对 CLBP 运动员的深层核心肌群(多裂肌、腹横肌)和浅表核心肌(腹外斜肌、臀肌)制定出系统的治疗计划,运用侧桥、腹桥、边桥等方法进行腰腹肌力量练习,其优点是无纵向压力,能增强腰腹肌力,使紊乱的脊柱力学结构得到恢复,平衡脊柱的生物力学结构。采用瑞士球上仰卧腹部卷曲训练、瑞士球上腹部斜向卷曲训练和瑞士球下躯干旋转练习等,牵拉柔韧性较差的整体稳定肌群,改善其柔韧性,让患者重新掌握在这些方向上的动态控制,包括前屈、后伸或旋转的控制。在整个练习过程中,局部和整体稳定肌群的共同参与来完成。研究结果显示,CLBP 运动员治疗前和治疗 8 周后躯干伸肌 PT、PT/BW 和 AP 均有显著性提高;躯干屈肌除举重运动员显著性提高外,花样游泳及羽毛球运动员增高不显著。以上结果表明重视 CLBP 躯干肌的训练,尤其是加强躯干伸肌的训练,有利于躯干肌力和肌力平衡的恢复,从

而增强腰椎的稳定性和活动能力,避免因肌力失衡引起的 CLBP 的反复和持久发作。

腰部组织发生损伤或炎症时,可引起多种炎症介质释放,使神经末梢感受器致敏,出现持久兴奋,引起 CLBP。脉冲短波已经被证实具有止痛、抑制炎症和调节细胞代谢等多种作用。郭海涛等^[16]研究发现,运用手法结合超短波治疗腰椎间盘突出症效果显著。本研究运用运动疗法结合脉冲短波治疗 30 名 CLBP 运动员,经 8 周治疗后腰痛症状和日常生活功能改善显著,显效率达到 83.3%。但脉冲短波作用的具体机制尚不清楚,对脉冲短波的疗效与强度、剂量之间的关系也还需作进一步的研究探讨。

综上所述,8 周运动疗法结合脉冲短波治疗可提高运动员躯干屈、伸肌力量,尤其是躯干伸肌力量,增强脊柱的稳定性并使运动员腰痛症状明显好转。

参考文献

- [1] Fett D, Trompeter K, Platen P. Back pain in elite sports; a cross-sectional study on 1114 athletes [J]. PLoS One, 2017, 12(6): e0180130.
- [2] Bennett DL, Nassar L, DeLano MC. Lumbar spine MRI in the elite-level female gymnast with low back pain [J]. Skeletal Radiol, 2006, 35(7): 503-509.
- [3] Belavy DL, Albracht K, Bruggemann GP, et al. Can exercise positively influence the intervertebral disc? [J]. Sports Med, 2016, 46(4): 473-485.
- [4] Trompeter K, Fett D, Platen P. Prevalence of back pain in sports; a systematic review of the literature [J]. Sports Med, 2017, 47(6): 1183-1207.
- [5] Moreno Catalá M, Schroll A, Laube G, et al. Muscle strength and neuromuscular control in low-back pain; elite athletes versus general population [J]. Front Neurosci, 2018, 12: 436.
- [6] Inani SB, Selkar SP. Effect of core stabilization exercises versus conventional exercises on pain and functional status in patients with non-specific low back pain; a randomized clinical trial [J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2013, 26(1): 37-43.
- [7] Reid JG, Costigan PA. Trunk muscle balance and muscular force [J]. Spine, 1987, 12(8): 783-786.
- [8] Burkhart KA, Bruno AG, Bouxsein ML, et al. Estimating apparent maximum muscle stress of trunk extensor muscles in older adults using subject-specific musculoskeletal models [J]. J Orthop Res, 2018, 36(1): 498-505.
- [9] Çelenay ŞT, Kaya DÖ. Relationship of spinal curvature, mobility, and low back pain in women with and without urinary incontinence [J]. Turk J Med Sci, 2017, 47(4): 1257-1262.
- [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.

(下转第 827 页)

- [8] Goffredo P, Sawka AM, Pura J, et al. Malignant struma ovarii: a population-level analysis of a large series of 68 patients [J]. *Thyroid*, 2015, 25(2): 211-215.
- [9] Mostaghel N, Enzevaei A, Zare K, et al. Struma ovarii associated with Pseudo-Meig's syndrome and high serum level of CA 125; a case report [J]. *J Ovarian Res*, 2012, 5: 10.
- [10] 张和平, 陈勇, 赵彩霞, 等. 恶性卵巢甲状腺肿 2 例临床病理观察 [J]. *临床与实验病理学杂志*, 2018, 34(9): 1019-1021.
Zhang HP, Chen Y, Zhao CX, et al. Clinicopathological observation of 2 cases of malignant ovarian goiter [J]. *Chin J Clin Exp Pathol*, 2018, 34(9): 1019-1021.
- [11] Roth LM, Miller AW 3rd, Talerman A. Typical thyroid-type carcinoma arising in struma ovarii: a report of 4 cases and review of the literature [J]. *Int J Gynecol Pathol*, 2008, 27(4): 496-506.
- [12] Roth LM, Talerman A. The *Enigma* of struma ovarii [J]. *Pathology*, 2007, 39(1): 139-146.
- [13] Yassa L, Sadow P, Marqusee E. Malignant struma ovarii [J]. *Nat Rev Endocrinol*, 2008, 4(8): 469-472.
- [14] Leite I, Cunha TM, Figueiredo JP, et al. Papillary carcinoma arising in struma ovarii versus ovarian metastasis from primary thyroid carcinoma: a case report and review of the literature [J]. *J Radiol Case Rep*, 2013, 7(10): 24-33.
- [15] 王亚婷, 赵薇, 游燕, 等. 卵巢恶性甲状腺肿的诊断及治疗并 1 例病例分析 [J]. *生殖医学杂志*, 2017, 26(12): 1229-1232.
Wang YT, Zhao W, You Y, et al. Diagnosis and treatment of malignant struma ovarii: a case report [J]. *J Reproductive Med*, 2017, 26(12): 1229-1232.
- [16] 于美玲, 张松灵, 钟艳平, 等. 原发性卵巢甲状腺肿类癌合并畸胎瘤 1 例报告并文献复习 [J]. *中国实用妇科与产科杂志*, 2013, 29(6): 519-520.
Yu ML, Zhang SL, Zhong YP, et al. Primary ovarian goiter carcinoma with teratoma: a case report and literature review [J]. *Chin J Pract Gynecol Obstet*, 2013, 29(6): 519-520.
- [17] Brusca N, del Duca SC, Salvatori R, et al. A case report of thyroid carcinoma confined to ovary and concurrently occult in the thyroid: is conservative treatment always advised? [J]. *Int J Endocrinol Metab*, 2015, 13(1): e18220.
- [18] Gobitti C, Sindoni A, Bampo C, et al. Malignant struma ovarii harboring a unique NRAS mutation: case report and review of the literature [J]. *Hormones (Athens)*, 2017, 16(3): 322-327.
- [19] Kobayashi K, Imagama S, Tsunekawa S, et al. Spinal metastasis from struma ovarii: case report and review of the literature [J]. *Asian Spine J*, 2015, 9(2): 281-285.
- [20] Robboy SJ, Shaco-Levy R, Peng RY, et al. Malignant struma ovarii: an analysis of 88 cases, including 27 with extraovarian spread [J]. *Int J Gynecol Pathol*, 2009, 28(5): 405-422.
- [21] Sternlieb SJ, Satija C, Pointer DT Jr, et al. Management dilemma of thyroid nodules in patients with malignant struma ovarii [J]. *Gland Surg*, 2016, 5(4): 431-434.
- [22] Luo JR, Xie CB, Li ZH. Treatment for malignant struma ovarii in the eyes of thyroid surgeons: a case report and study of Chinese cases reported in the literature [J]. *Medicine*, 2014, 93(26): e147.
- [23] Marti JL, Clark VE, Harper H, et al. Optimal surgical management of well-differentiated thyroid cancer arising in struma ovarii: a series of 4 patients and a review of 53 reported cases [J]. *Thyroid*, 2012, 22(4): 400-406.
- [24] Hatami M, Breining D, Owers RL, et al. Malignant struma ovarii—a case report and review of the literature [J]. *Gynecol Obstet Invest*, 2008, 65(2): 104-107.

收稿日期: 2021-11-04 修回日期: 2022-03-28 编辑: 王娜娜

(上接第 822 页)

- [11] Rossi DM, Morcelli MH, Cardozo AC, et al. Discriminant analysis of neuromuscular variables in chronic low back pain [J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2015, 28(2): 239-246.
- [12] Renkawitz T, Boluki D, Grifka J. The association of low back pain, neuromuscular imbalance, and trunk extension strength in athletes [J]. *Spine J*, 2006, 6(6): 673-683.
- [13] Ko KJ, Ha GC, Yook YS, et al. Effects of 12-week lumbar stabilization exercise and sling exercise on lumbosacral region angle, lumbar muscle strength, and pain scale of patients with chronic low back pain [J]. *J Phys Ther Sci*, 2018, 30(1): 18-22.
- [14] Woo SD, Kim TH. The effects of lumbar stabilization exercise with thoracic extension exercise on lumbosacral alignment and the low back pain disability index in patients with chronic low back pain [J]. *J Phys Ther Sci*, 2016, 28(2): 680-684.
- [15] 计静, 陈世宣, 朱斌, 等. 神经肌肉激活技术在慢性非特异性下腰痛中的应用效果分析 [J]. *中华全科医学*, 2020, 18(6): 965-967, 979.
Ji J, Chen SX, Zhu B, et al. The application of neuromuscular activation in chronic nonspecific low back pain [J]. *Chin J Gen Pract*, 2020, 18(6): 965-967, 979.
- [16] 郭海涛, 陈岗, 卢巍, 等. 手法结合超短波理疗治疗腰椎间盘突出症的临床研究 [J]. *实用中西医结合临床*, 2015, 15(4): 67-68.
Guo HT, Chen G, Lu W, et al. Clinical study of manipulation combined with ultrashort wave physiotherapy in the treatment of lumbar disc herniation [J]. *Pract Clin J Integr Tradit Chin West Med*, 2015, 15(4): 67-68.

收稿日期: 2021-11-26 修回日期: 2022-02-23 编辑: 石嘉莹