



振荡调整手法对青少年运动员腰椎小关节紊乱的疗效观察

吕强¹, 焦毅超², 张超¹, 周楠¹, 张树锋¹, 杨慧平¹, 梁文玉¹, 田家乐¹

摘要:目的:观察振荡调整手法对青少年运动员腰椎小关节紊乱的影响。方法:96例诊断为“腰椎小关节紊乱”的青少年运动员随机分为手法组49例、对照组47例。手法组以松解手法配合振荡调整手法治疗,对照组以超短波电疗治疗,手法组每次10 min,对照组每次30 min,两组均每周治疗5次,测定全部受试者在治疗前、治疗2次、治疗3次、治疗5次,4个时间点的视觉模拟量表(VAS评分)、腰腹部肌张力值变化。结果:手法组治疗3次后VAS评分优于对照组,手法组治疗5次后,双侧竖脊肌及患侧腋中线/髂嵴与肋弓连线中点的肌张力值改善程度优于对照组;对侧腋中线/髂嵴与肋弓连线中点肌张力的改善程度无显著差异。结论:振荡调整手法能有效缓解青少年运动员腰椎小关节紊乱症状。

关键词:振荡调整手法;青少年运动员;腰椎小关节紊乱;肌张力

中图分类号:G804.5 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2018)03-0071-05
DOI:10.12064/ssr.20180309

Curative Effect Observation of Oscillatory Adjustment on Lumbar Facet Disorder of Juvenile Athletes

LV Qiang, JIAO Yichao, ZHANG Chao, ZHOU Nan, ZHANG Shufeng, YANG Huiping, LIANG Wenyu, TIAN Jiale

(1.Tuina Department, Yueyang Hospital of integrated traditional Chinese and western medicine, Shanghai 200437, China;2.Shanghai Sports School, Shanghai 200083, China.)

Abstract: To observe the curative effect of oscillatory adjustment on lumbar facet joint disorder of juvenile athletes. Method: 96 juvenile athletes diagnosed as "lumbar facet joint disorder" were randomly divided into a manipulation group of 49 athletes and a control group of 47. Manipulation group was treated with soft tissue loosening manipulation and oscillatory adjustment. The control group was treated with ultrashort wave electrotherapy. Manipulation group was given a 10-minute therapy each time, and the control group received a 30-minute therapy each time. Both groups were treated 5 times per week. All the subjects were measured with VAS scores and waist and abdominal muscle tension changes at the four time points: before the treatment and after the second, third and fifth treatment. Result: VAS scores of the manipulation group were better than those of the control group after receiving the treatment for three times. After 5 times, the muscle tension value improvement of the bilateral erector spinae and the injured side middle axillary line/iliac crest and rib arch connecting point of the manipulation group was better than that of the control group. And there was no significant difference between the muscle tension value improvement of the contralateral middle axillary line /iliac crest and rib arch connecting point of the both groups. Conclusion: Oscillatory adjustment can effectively relieve the symptoms of lumbar facet joint disorders of juvenile athletes.

Key Words: manipulation of Oscillatory Adjustment, Juvenile Athletes, Lumbar Facet Disorder, Muscle tension

收稿日期:2018-04-08

基金项目:上海市体育局2015年科技综合项目(Z008),国家自然科学基金面上项目(81574096)。

第一作者简介:吕强,男,主任医师,硕士生导师。主要研究方向:针灸推拿学。E-mail:cheesharn@126.com。

作者单位:1.上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院推拿科,上海200437;2.上海市体育运动学校,上海200083。



运动损伤是指人体在体育运动过程中所发生的损伤^[1],流行病学研究指出,青少年是运动损伤的主要受累人群^[2]。诸多文献显示,虽然各专项运动的损伤特点不尽相同,但腰部损伤始终位列各部位损伤的前三位^[3,4]。一般而言,腰椎的关节损伤与关节周围组织损伤常常合并发生,但有研究表明,由于青少年的发育特点,关节扭伤的比例明显高于肌肉损伤^[5]。由于腰椎的小关节由相邻的两个腰椎上下关节突组成,关节周围包绕有致密的关节囊,当运动或姿势不当,可对关节周围组织(如滑膜、关节囊等)造成损伤,产生充血水肿和无菌性炎症,进而引起疼痛和保护性的肌紧张^[6]。基于生物体的避害需求,会产生限制关节活动范围、强迫体位等保护性改变。而伴随肌张力的逐渐增高,虽代偿了椎体稳定性的下降,但肌张力增高与疼痛、活动功能障碍往往互相影响^[7],故既需改善关节运动的紊乱状态,又要缓解保护性的肌紧张,进而消除疼痛,由此才能使运动功能得以恢复正常状态。本研究以肌张力测试作为客观量化指标,观察振荡调整手法对青少年运动员腰椎小关节紊乱人群腰腹部肌张力的影响,探求安全高效的干预手段。

1 资料与方法

1.1 病例选择

1.1.1 诊断标准

依据《临床诊疗指南·骨科分册》^[8],符合以下标准:(1)多为腰前屈及旋转的联合动作或在不经意的动作中出现;主要症状为腰部、腰骶部的剧烈疼痛,患者强迫体位,腰肌僵硬;(2)查体见竖脊肌痉挛,小关节处深压痛,无神经根症状,腰椎各节段间活动受限,旋腰困难而感觉正常;(3)影像显示除腰椎曲度改变外无异常。

1.1.2 纳入标准

(1)年龄 11~18 岁的青少年运动员;(2)符合诊断标准者;(3)符合上述腰椎 X 线检查标准者;(4)发病后未接受其他治疗方案者;(5)自愿加入本实验,并签订“知情同意书”者。

1.1.3 排除标准

(1)合并下列损伤之一者:皮下血肿、皮肤破损、皮肤溃疡、棘上韧带损伤、棘间韧带损伤、骶腰韧带损伤、骶髂关节损伤、椎骨及附件骨折、肋骨骨折等;(2)合并下列疾病之一者:结核、肿瘤等;(3)腰痛持续加重者,或伴有严重心、脑、肝、肾疾病患者,或精神病患者;(4)其他与“纳入标准”不符者。

1.1.4 剔除标准

(1)不依从设计方案的规定者;(2)因不良反应而终止治疗者;(3)最终诊断不符合本病者;(4)要求退出本实验者。

1.2 一般资料

选取上海市体育运动学校 11 周岁以上受试者,共 96 例。采用完全随机对照研究,受试者按照登记信息时的序列生成初始编号,定为 1~98。应用 SPSS21.0 版本软件生成随机数字,随机函数 RV.UNIFORM(1,1000),产生 98 个随机数,随机数由小到大排序,新序列编号中的 1~49 号对应振荡手法组,50~96 号对应对照组。告知受试者全部相关事宜、达成合作意向后签署知情同意书。2 组受试者的性别、年龄段分布、身高体重指数(BMI)等一般资料无显著性差异($P > 0.05$),具有可比性(见表 1)。

表 1 2 组受试者一般资料比较

Table 1 Comparison between the Information of the Subjects of the Two Groups

组别	N	男/女	年龄/岁	身高体重指数
手法组	49	30/19	14.94±1.72	21.98±1.98
对照组	47	26/21	15.77±1.67	21.51±1.50

1.3 干预方法

手法组:患者取俯卧位,采用“擦”法、按揉法、平推法作用于腰骶部的肌肉 7 min,以双手双指夹持触诊及叩诊确定所需调整关节,并制定调整方案。随后,患者取侧卧位,操作者面对患者,一手置于患者肩前部,另一手中指尖抵于需调整节段的棘突,前臂尺侧置于患者髋部;置于肩部的手向外(前方)施力,置于髋部的手向内(操作者)施力,将患者腰部旋转至弹性限制位,频率由低向高振荡患者躯干,当听到“咔嚓”样弹响声或中指有弹跳感时,即认为手法完成;或虽然无弹响声或弹跳感,但患者腰部旋转已经超过限制位 3~5 度时,手法完成,每周 5 次治疗,每次 10 min,共计 5 次。对照组:患者俯卧位,腰部充分暴露,采用上海医疗器械高技术公司生产的超短波电疗机 LDT.CD31 型,每周 5 次治疗,每次 30 min,共计 5 次。

1.4 观察方法

对 2 组治疗前,第 2 次治疗后,第 3 次治疗后,第 5 次治疗后的视觉模拟量表(VAS 评分)评分及腰腹部肌张力测试值进行比较。采用的仪器是日本伊藤超短波株式会社生产的肌肉状况快速测定系



统,型号 OE-220,测试室温 25~28℃。具体测试肌肉为双侧平损伤节段的竖脊肌和双侧腋中线/髂嵴与肋弓中点。

1.5 统计学方法

本研究共分2组,在4个不同时间点进行指标测试,结果导入数据库。采用SPSS31.0软件,对VAS及肌张力数据资料进行重复测量设计的方差分析,计量资料满足正态性、方差齐性,经Mauchly“球对称”检验,满足“球对称”假设;重复测量数据不满足“球对称”假设时,需校正处理组内效应的F界值,“球对称”系数e的常用估计方法为Greenhouse-Geisser法。三线表结果用均数±标准差($\bar{X}\pm SD$)表示。

1.6 说明

前期治疗阶段,对照组2名受试者因外出参赛要求退出本实验,终止时间为第1次超短波电疗后,符合剔除标准,脱落率2%。

2 结果

2.1 VAS 评分比较

2组受试者治疗前后,评分有显著性差异($P<0.05$)。手法组各时间点与治疗前均有显著性差异($P<0.05$);3次和5次治疗后与2次治疗后有显著性差异($P<0.05$);5次治疗后与3次治疗后无显著性差异($P>0.05$)。对照组后一次评分与前评分均有显著性差异($P<0.05$)。不同时间点组间对照分别于2次治疗后、3次治疗后有显著性差异($P<0.05$);余无显著性差异($P>0.05$)。显示两种治疗方法对该人群VAS评分均有改善作用,手法组所需治疗时间更短(见表2)。

表2 2组受试者治疗前后视觉模拟量表(VAS)评分的比较($\bar{X}\pm SD$)

Table II VAS Comparison between the Subjects of the Two Groups before and after the Treatment ($\bar{X}\pm SD$)

组别	例数(例)	治疗前	2次治疗后	3次治疗后	5次治疗后
手法组	49	6.98±1.01	4.96±1.43 [▲]	3.01±1.41 ^{▲◆}	2.78±1.59 ^{▲◆}
对照组	47	7.17±0.92	6.16±1.23 [▲]	4.19±1.39 ^{▲◆}	3.12±1.18 ^{▲◆◇}

注:▲表示组内不同时间点与治疗前比较, $P<0.05$;◆表示组内后3次、5次治疗后与2次治疗后比较, $P<0.05$;◇表示组内5次治疗后与3次治疗后比较, $P<0.05$;★表示两组间同一时间点比较, $P<0.05$ 。

2.2 竖脊肌肌张力比较

2组受试者患侧竖脊肌肌张力治疗前后总体有显著性差异($P<0.05$),3次和5次治疗后与2次治

疗后有显著性差异($P<0.05$),5次治疗后与3次治疗后有显著性差异($P<0.05$);对照组5次治疗后与治疗前有显著性差异($P<0.05$)。2组对侧竖脊肌手法组治疗前后总体有显著性差异($P<0.05$),3次和5次治疗后与2次治疗后有显著性差异($P<0.05$),5次治疗后与3次治疗后有显著性差异($P<0.05$)。对照组3次和5次治疗后与2次治疗后有显著性差异($P<0.05$),5次治疗后与3次治疗后无显著性差异($P>0.05$)。不同时间点,患侧竖脊肌手法组3次和5次治疗后与对照组有显著性差异($P<0.05$),对侧竖脊肌2次和5次治疗后与对照组有显著性差异($P<0.05$)。显示两种治疗方法对该人群双侧竖脊肌肌张力均有改善作用,手法组见效更快(见表3)。

表3 2组受试者治疗前后双侧竖脊肌肌张力的比较($\bar{X}\pm SD$,单位%)

Table III Comparison between the Muscle Tension of the Bilateral Erector Spinae of the Subjects of the Two Groups before and after the Treatment ($\bar{X}\pm SD$, %)

组别	治疗前	2次治疗后	3次治疗后	5次治疗后
手法 患侧	54.37±6.86	52.79±6.70	48.32±6.06 ^{▲◆}	45.69±5.00 ^{▲◆◇}
组 对侧	53.89±4.07	53.89±4.07 [*]	49.38±5.98 ^{▲◆}	47.23±3.76 ^{▲◆◇}
对照 患侧	55.39±7.85	53.58±5.29	53.89±6.40	51.97±5.86 [▲]
组 对侧	54.31±4.08	53.97±4.80	51.27±4.53 ^{▲◆}	49.52±4.63 ^{▲◆}

注:▲表示组内不同时间点与治疗前比较, $P<0.05$;◆表示组内后3次、5次治疗后与2次治疗后比较, $P<0.05$;◇表示组内5次治疗后与3次治疗后比较, $P<0.05$;★表示两组间同一时间点比较, $P<0.05$ 。

2.3 腋中线/髂嵴与肋弓中点肌张力比较

2组受试者患侧腋中线/髂嵴与肋弓中点手法组治疗前后总体有显著性差异($P<0.05$),3次和5次治疗后与前一时间点测值无显著性差异($P>0.05$),其余各时间点测值均有显著性差异($P<0.05$);对照组5次治疗后与治疗前有显著性差异($P<0.05$)。对侧腋中线/髂嵴与肋弓中点手法组和对照组治疗前后均无显著性差异($P>0.05$)。不同时间点,患侧腋中线/髂嵴与肋弓中点手法组3次和5次治疗后与对照组有显著性差异($P<0.05$),对侧腋中线/髂嵴与肋弓中点手法组和对照组各时间点测值均无显著性差异($P>0.05$)。显示两种治疗方法对该人群患侧腋中线/髂嵴与肋弓中点肌张力均有改善作用,手法组见效更快,对侧腋中线/髂嵴与肋弓中点肌张力测值无明显影响(见表4)。



表 4 2 组受试者治疗前后腋中线 / 髂嵴与肋弓中点肌张力的比较 ($\bar{X} \pm SD$, 单位%)

Table IV Comparison between the Muscle Tension of the Middle Axillary Line /Iliac Crest and Rib Arch Connecting Point of the Subjects of the Two Groups before and after the Treatment ($\bar{X} \pm SD$, %)

组别	治疗前	2次治疗后	3次治疗后	5次治疗后
手法 患侧	53.53±3.76	50.89±4.07 [▲]	50.06±4.27 ^{▲▲}	48.74±5.02 ^{▲▲◆}
组 对侧	46.58±4.45	45.99±5.02	45.89±4.62	45.69±5.00
对照 患侧	52.71±5.12	51.87±4.39	51.91±3.82	50.84±4.59 [▲]
组 对侧	46.89±4.94	46.66±5.88	45.87±5.68	45.40±5.38

注: ▲表示组内不同时间点与治疗前比较, $P < 0.05$; ◆表示组内后3次、5次治疗后与2次治疗后比较, $P < 0.05$; ◇表示组内5次治疗后与3次治疗后比较, $P < 0.05$; ★表示两组间同一时间点比较, $P < 0.05$ 。

3 讨论

青少年生长发育旺盛, 骨骼发育快于成人, 含水 and 有机物较多, 无机盐较少, 因而韧性和弹性较好而硬度较差, 关节面软骨较厚; 肌肉含水量多, 蛋白质、脂肪、无机盐少, 力量小、耐力差、易疲劳, 但恢复快, 肌肉发育不平衡、不均匀, 大肌肉早于小肌肉。因此, 关节灵活性及柔韧性较成年人好, 牢固性和稳定性不及成人, 易发生关节的脱位^[9]。

运动医学专家证实, 腰痛的产生及四肢运动损伤均与核心稳定性高度相关, 多数是躯干或四肢代偿负荷的结果^[10]。核心稳定理论认为: 人体大部分的运动都围绕着核心区进行。当核心区充实, 核心肌群所蓄积的能量才能顺利地由身体中心向运动的每一个环节传递^[11]。核心区域的稳定, 主要依赖细小而密集的局部稳定肌, 而非长而有力的整体原动肌。青少年阶段, 小肌肉的发育较为滞后, 由此, 青少年的核心稳定能力更为薄弱, 运动时更易受到损伤。

虽然核心区区域的划分有不同意见, 但腰部始终被认为是主要的核心区域。由于腰部活动范围较大, 同时腰椎小关节既承担了负重功能, 又肩负着运动功能, 加之青少年的生理特点, 因此较易造成损伤, 从而进一步降低核心稳定能力, 继而影响运动成绩。

腰椎小关节紊乱在临床上又称之为腰椎小关节错缝^[12], 指构成小关节的两个关节面的解剖结构异常, 不能自行修复而引起的疼痛和功能障碍。其发病机理主要有“半脱位”和“滑膜嵌顿”两种学说。腰椎小关节与椎间盘构成了腰椎的3个连接点, 其本身的稳定则依靠关节囊与周围韧带等组织。当体位改变造成腰椎小关节改变而关节面不对称时, 一个

轻微的外力作用就可导致小关节的正常位置改变, 即位移, 由此产生腰椎小关节紊乱^[13]。但这一位移在影像学上不像关节脱位般清晰, 往往难以确认, 因而有“半脱位”一说, 2005年, WHO在其发布的“WHO guidelines on basic training and safety in chiropractic”中^[14], 将半脱位定义为: “一种结构完整的关节或运动节段在序列、运动完整性和(或)生理功能上的损伤或功能障碍, 这种损伤或功能障碍可能影响生物力学和神经的完整性”。“滑膜嵌顿”说认为: 人体的关节被关节囊所包裹而形成关节腔, 关节囊内层为滑膜, 能分泌少量滑液。当人体处于持续弯腰状态, 猛然起立, 脊柱后伸时, 关节腔内压发生变化, 被牵伸的关节囊因为具有黏弹性而不及回缩, 滑膜嵌入其中, 则形成滑膜嵌顿。关节自身不会运动, 由附着其上的骨骼肌, 在神经的支配下, 主动肌与拮抗肌互相配合, 产生运动。健康的骨骼肌具有良好的伸展性和弹性, 这两大特性是肌肉舒张与收缩的前提条件^[15]。由于神经对骨骼肌的控制存在“交互抑制”现象, 过高的拮抗肌张力会导致主动肌自身募集运动单位能力下降。因而在治疗层面上, 降低局部痉挛性高肌张力与恢复整体运动能力应当结合起来^[16]。

据文献报道, 手法可以显著地降低静息状态下的高肌张力, 这可能与肌肉触变性快速恢复的特点有关^[17]。但偶尔会出现各种手法意外, 给患者造成痛苦^[18]。有学者比较了3种不同的作用力加载模式^[19], 发现传统腰椎侧卧调整手法和改良腰椎侧卧调整手法的“巧力寸劲”“扳冲力”, 属于脉冲激励模式(简称“阶跃力”), 特异性腰椎侧卧调整手法的振荡调整属于简谐激励模式(简称“正弦力”)。在椎体位移相同(非0)的条件下, 运用简谐激励的振荡调整手法比脉冲激励的传统及改良调整手法所需加载力更小, 损伤风险更低, 更适合于临床治疗。

根据青少年运动员在运动过程中因腰椎小关节紊乱产生的症状, 中医认为其病因病机主要涉及筋骨和气血津液的问题。其病因病机主要是“骨错缝, 筋出槽”, 继而经脉受损, 轻则气血不畅, 重则血溢脉外, 导致气滞血瘀, 因“不通则痛”而产生疼痛与功能障碍。《医宗金鉴·正骨心法要旨》: “又或有骨节间微有错落不合缝者, 是伤虽平, 而气血之流行未畅。”《圣济总录·伤折门》: “若因伤折, 内动经络, 血行之道不得宣通, 瘀积不散, 则为肿为痛。治宜除去恶瘀, 使气流畅通, 则可以复完也。”治疗一般首选手法, 可配合针灸、药物外敷、口服等, 如《医宗金鉴·正骨心法要旨》认为“盖骨离其位, 必以手法端之, 则不待旷日持久, 而骨缝即合”。《伤科补要》: “跗



者,足背也,其受伤不一,轻者仅伤筋肉易治,重则骨缝参差难治,先以手轻轻搓摩,令其骨合筋舒”,并以“骨正筋柔”为治疗目标。

由于本研究中肌张力测试无侵入性而只能停留于体表,故无法测量在核心稳定中发挥重要作用的腹横肌张力,而只能在腋中线/肋弓与髂嵴中点进行测量,此处虽然有腹内外斜肌和腹横肌,但避开了有强大肌鞘包裹的腹直肌以及胸腰筋膜和腹壁筋膜的坚实区域,另一测量点选在损伤关节两侧的竖脊肌,以疼痛感较为明显的一侧为患侧,两侧感觉无明显差异的,以高张力侧为患侧。

研究结果中,从VAS评分比较可知,手法组以振荡调整手法治疗3次,患者疼痛基本消失,与第5次治疗后无显著性差异;对照组以超短波电疗5次,患者疼痛基本消失,与手法组治疗3次无显著性差异。可以认为手法组在治疗该人群时,达到同样疗效比对照组所需时间更短。肌张力测量,手法组与对照组经5次治疗,双侧竖脊肌测量点与患侧腋中线/肋弓与髂嵴中点测量点肌张力明显下降,两组间有显著差异。说明手法组能更有效地降低局部高肌张力状态。对侧的腋中线/肋弓与髂嵴中点测量点未观察到有显著差异的变化,可能显示腰椎小关节紊乱对腹横肌的影响较小,对腹内、外斜肌影响更明显,但无法判断哪一块肌肉更为受累。同时,综合VAS与肌张力测值变化可见,3次左右手法治疗可使该人群的疼痛感基本消失,而肌张力的缓解在3次治疗以后才出现明显变化,并与对照组有显著性差异,也就是感觉的改善先于功能的修复,提示青少年运动员在疼痛基本消失后,不宜立刻进行常规训练,而应以一定的时间继续改善功能,即开展恢复性训练。其时间长短应根据诊断的结果及损伤的性质,并结合专项的特点来确定。

虽然,有研究报道,手法未使老年脊柱退行性变代偿稳定期患者的肌张力发生变化^[7],但一则,其治疗方案中仅用松解手法,未用调整手法;二则,患者增生的骨质限制了关节的运动范围,丢失胶原蛋白的骨骼肌也同时降低了伸展性和弹性;处于代偿稳定期时,各系统处于相对平衡状态,肌张力发生变化可能需要更长的观察时间。而青少年代谢旺盛,各系统处于不断的互适应过程,故而,肌张力改变较快。但在疗程上,并未见到比成人有显著减少,这可能与观察对象大多在治疗期间仍参加正常训练有关,这一方面,是由于青少年运动员修复能力较强,症状快速缓解后,认为不会对正常训练造成影响而继续参训;另一方面,也与青少年神经兴奋过程占优势,活

泼好动,对自身认识不足有关。由此造成未完全消除无菌性炎症与水肿的关节周围组织继续受到过度刺激,延缓了吸收的进程,使疗程延长。因此,鉴于本病疗程较短,建议可在发病初期,给与2?3 d休息,以进一步促进吸收,缩短疗程。

本研究中,采用振荡调整手法进行关节调整,其加载力渐进提高,相较于传统调整手法的“阶跃”式“巧力寸劲”,更接近关节调整所需加载力的临界值,并可在一定振荡频率内,与患者固有频率相重合,产生共振,达到不增加载荷而能调整关节的目的,具有更高的安全性。而青少年运动员,由于其关节的生理特点,相对于传统的力学加载模式,这种渐进式的加载模式,对关节面的影响更小,更合适青少年运动员应用。

3 小结

振荡调整手法能安全、有效地缓解青少年运动员腰椎小关节紊乱症状,值得推广应用,并应在损伤早期给予运动员短时间的休息,疼痛消失后,也应给予短期的恢复性训练。

参考文献:

- [1] 姚红恩.体育保健学[M].北京:高等教育出版社,2006:252.
- [2] Drawer F., Fuller C. W. Propensity for osteoarthritis and lower limb joint pain in retired professional soccer players[J].Br. J. Sports Med. 2001,35(6):402-408.
- [3] 林敏.关于艺术体操运动伤病机制及预防的思考[J].青少年体育,2014,0(5):47-48;
- [4] 李国军.青少年短跑运动员运动损伤与预防策略研究[J].当代体育科技,2016,6(26):13.
- [5] 刘金宝.青少年田径运动损伤研究[J].长春师范大学学报,2015,34(4):69-72.
- [6] 程振伦,李雪辉,王伟.中西医结合治疗腰椎小关节紊乱症的疗效分析[J].中国医药指南,2010,8(31):57-59.
- [7] 吕强,王淼,张超,等.五禽戏对脊柱退行性变代偿稳定期人群腰腹部肌张力的影响[J].上海中医药杂志,2017,51(5):61-64.
- [8] 中华医学会.临床诊疗指南·骨科分册[M].北京:人民卫生出版社,2009:102.
- [9] 孙士杰.浅谈青少年解剖生理特点与体育锻炼安全[J].体育时空,2016,(10):184.
- [10] Nelson-Wong E., Callaghan J. P. Is muscle co-activation a predisposing factor for low back pain development during standing? A multifactorial approach for early identification of at-risk individuals[J].Journal of Electromyography (下转第80页)



- Ther., 2012, 42:184-195.
- [4] Hirshman H. P., Daniel D. M., Miyasaka K. The fate of unoperated knee ligament injuries[M]. *Knee Ligaments: Structure, Function, Injury and Repair*, New York, NY: Raven Press, 1990:481-503.
- [5] Johnson D. L., Urban W. P., Jr Caborn D. N., et al. Articular cartilage changes seen with magnetic resonance imaging-detected bone bruises associated with acute anterior cruciate ligament rupture[J]. *Am. J. Sports Med.*, 1998, 26:409-414.
- [6] Murphy B. J., Smith R. L., Uribe J. W., et al. Bone signal abnormalities in the posterolateral tibia and lateral femoral condyle in complete tears of the anterior cruciate ligament: a specific sign?[J]. *Radiology*, 1992, 182: 221-224.
- [7] Nebelung W., Wuschech H. Thirty-five years of follow-up of anterior cruciate ligament-deficient knees in high-level athletes[J]. *Arthroscopy*, 2005, 21:696-702.
- [8] Cerabona F., Sherman M. F., Bonamo J. R., et al. Patterns of meniscal injury with acute anterior cruciate ligament tears[J]. *Am. J. Sports Med.*, 1988, 16:603-609.
- [9] Kvist J. Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation[J]. *Sports Med*, 2004, 34:269-280.
- [10] Wright R. W., Preston E., Fleming B. C., et al. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part II: open versus closed kinetic chain exercises, neuromuscular electrical stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics[J]. *J. Knee Surg.*, 2008, 21:225-234.
- [11] Kim S. J., Kumar P., Oh K. S. Anterior cruciate ligament reconstruction: autogenous quadriceps tendon-bone compared with bone-patellar tendon-bone grafts at 2-year follow-up. *Arthroscopy the Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2009, 25:137-144.
- [12] Millett P. J., Wickiewicz T. L., Warren R. F. Motion loss after ligament injuries to the knee. Part II: prevention and treatment[J]. *Am. J. Sports Med.*, 2001, 29: 822-828.
- [13] Kim K. M., Croy T., Hertel J., et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction on quadriceps strength, function, and patient-oriented outcomes: a systematic review[J]. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 2010, 40:383-391.
- [14] Wilk K. E., Escamilla R. F., Fleisig G. S., et al. A comparison of tibiofemoral joint forces and electromyographic activity during open and closed kinetic chain exercises[J]. *Am. J. Sports Med.*, 1996, 24:518-527.
- [15] Escamilla R. F., Zheng N., Imamura R., et al. Cruciate ligament force during the wall squat and the one-leg squat [J]. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 2009, 41:408-417.
- [16] Escamilla R. F., Zheng N., Macleod T. D., et al. Cruciate ligament forces between short-step and long-step forward lunge[J]. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 2010, 42:1932-1942.
- [17] Escamilla R. F., Zheng N., MacLeod T. D., et al. Cruciate ligament tensile forces during the forward and side lunge[J]. *Clin. Biomech.*, 2010, 25:213-221.
- [18] Hewett T. E., Stroupe A. L., Nance T. A., et al. Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques[J]. *Am. J. Sports Med.*, 1996, 24:765-773.
- [19] Gustavsson A., Neeter C., Thomeé P., et al. Atest battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction[J]. *Knee Surg. Sports Traumatol Arthrosc.*, 2006, 14:778-788.

(责任编辑:何聪)

(上接第 75 页)

- phy and Kinesiology, 2010, 20:256-263.
- [11] 李春雷,夏吉祥.田径核心力量训练研究[J].北京体育大学学报,2009,32(4):108-112.
- [12] 孙树椿,赵文海.中医骨伤科学[M].北京:中国中医药出版社,2005:337.
- [13] 黄美光,刘新华.腰椎后关节紊乱症治疗的探讨[J].中华理疗杂志,1982,5(2):77.
- [14] WHO. WHO guidelines on basic training and safety in chiropractic[S]. Geneva: World Health Organization. 2005:3.
- [15] 李佩芳.针刺拮抗肌群治疗脑卒中后肌张力增高[J].中国康复,2001,16(1):42-43.
- [16] 毕胜,燕铁斌,王宁华.运动控制原理与实践[M].北京:人民卫生出版社,2009:93-94.
- [17] 程英武,詹红生,元唯安,等.滚法对健康人腓肠肌肌张力影响的初步研究[J].上海中医药杂志,2007,41(7): 42-43.
- [18] 庞军.推拿手法意外的综述及其原因与对策分析[J].按摩与导引,2006,22(12):14-16.
- [19] 吕强,周楠,房敏,等.三种腰椎侧卧调整手法的数学模拟研究[J].上海中医药大学学报,2016,30(1):27-31.

(责任编辑:何聪)