

文章编号:1004-7220(2018)01-0070-06

# 林氏腰椎提拉旋转斜扳手法力学特点分析

范志勇<sup>1</sup>, 李黎<sup>2</sup>, 田强<sup>1</sup>, 王金玲<sup>3</sup>, 赖淑华<sup>1</sup>, 郭汝松<sup>1</sup>, 吴山<sup>1</sup>

(1. 广东省中医院 推拿科, 广州 510120; 2. 安徽省第二人民医院 中医科, 合肥 230000;

3. 广州中医药大学 第二临床医学院, 广州 510405)

**摘要:**目的 采用多点薄膜压力测试系统研究腰椎提拉旋转斜扳手法,以阐明手法的力学特点。方法 21名男性推拿操作者分专家组、熟练者组、初学者组,连续在压力测试系统上操作7次,每人均重复3次,将收集的图形及数据指标进行处理分析。结果 专家组手法操作时间-力曲线的图形规律,平均预加载力为(147.25±26.04)N,持续时间为(0.98±0.20)s,谷值平均值(79.22±9.50)N,最大冲击力(706.26±56.21)N,扳动时间(0.44±0.09)s,扳动速度(1666.33±411.91)N/s,冲量(310.95±56.67)N·s。熟练者手法与专家组手法图形基本相似,各组指标相差不大,但平均最大冲击力相对较小,为(464.51±53.49)N。初学者手法图形轨迹大致可分为3类,Ⅰ类杂乱无章型,无规律可循;Ⅱ类只有冲击相无预加载相,且最大冲击力大小不一;Ⅲ类既有冲击相又有预加载相,且力量较稳定,但两者力度均偏小。结论 多点薄膜压力测试系统可很好地显示林氏腰椎提拉旋转斜扳手法力学特点,是林氏手法动力学参数量化研究较理想的测试工具。试验结果为手法的直观显示、量化、标准化提供了科学依据。

**关键词:**腰椎提拉旋转斜扳法;手法;力学特点

中图分类号: R 318.01 文献标志码: A

DOI: 10.16156/j.1004-7220.2018.01.012

## Analysis on Mechanical Characteristics of Lin's Lumbar Vertebral Manipulation by Lifting-Rotating and Oblique-Pulling

FAN Zhiyong<sup>1</sup>, LI Li<sup>2</sup>, TIAN Qiang<sup>1</sup>, WANG Jinling<sup>2</sup>, LAI Shuhua<sup>1</sup>, GUO Rusong<sup>1</sup>, WU Shan<sup>1</sup>

(1. Department of Massage, Guangdong Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510120, China; 2. Department of TCM, the Second People's Hospital of Anhui Province, Hefei 230000, China; 3. The Second Clinical Medical College, Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510405, China)

**Abstract: Objective** To study the mechanical characteristics of lumbar vertebral manipulation by lifting-rotating and oblique-pulling using multi-film pressure measurement system. **Methods** Twenty-one male operators were divided into groups of experts, skilled operators and beginners. Everyone completed 7 actions of Lin's lumbar manipulation continuously, and repeated 3 times. The graphs and data were collected and processed. **Results** The time-force curve by the experts had regularity. The average pre-load force was (147.25±26.04)N, duration was (0.98±0.20)s, the average minimum force was (79.22±9.50)N, the maximum impact force was (706.26±56.21)N, the flip time was (0.44±0.09)s, and flip speed was (1666.33±411.91)N/s, the impulse

收稿日期:2016-12-09; 修回日期:2017-01-16

基金项目:广东省自然科学基金项目(2014A030313406),广东省科技厅科研项目(2014A020212275),广东省中医药局科研立项资助课题(20141089),广东省中医药科学院研究专项(YN2014PJR201)

通信作者:吴山,主任医师,博士研究生导师,E-mail:wushan6866@sina.com

was  $(310.95 \pm 56.67)$  N·s. The curve graphs and the index by the skilled operators were similar to those by the experts, but the average maximum impact force was  $(464.51 \pm 53.49)$  N, which was relatively smaller. The curve graphs by the beginners could be broadly divided into three categories. Class I was chaotic and unregulated; Class II only had impact force and did not have pre-load force, and the maximum impact force varied in size; Class III had both impact force and pre-load force, but the forces were relatively small and stable. **Conclusions** The multi-film pressure measurement system can preferably display the mechanical characteristics of manipulation by lifting-rotating and oblique-pulling, which is an ideal testing tool for quantitative research on mechanical parameters of Lin's lumbar vertebral manipulation. The experimental results provide a scientific basis for visualization, quantification and standardization of the manipulation.

**Key words:** lumbar vertebral manipulation by lifting-rotating and oblique-pulling; manipulation; mechanical characteristics

腰椎提拉旋转斜扳手法是由全国名中医林应强教授根据腰部疾病的生理病理特点、腰椎解剖和生物力学原理总结出来的一种治疗手法,手法的核心和运用关键在于“爆发力”的使用。多年来关于林氏手法的研究多偏重临床研究方面<sup>[1-2]</sup>,基础研究相对缺乏,且集中在手法干预下腰椎标本或腰椎功能单位的生物力学改变<sup>[3-6]</sup>,未深入挖掘手法操作本身的轨迹特征及不同层次手法操作者手法特征的异同,不利于林氏手法的传承和推广。为此,本文进行林氏腰椎提拉旋转斜扳手法操作轨迹的特征研究,采用 MFF 多点薄膜压力测试系统,通过图形和数据揭示手法的本质和特点,旨在阐明斜扳手法的基本特征,促进林氏手法的量化、客观化、标准化,为临床、教学、传承、推广提供数据支持和依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 多点薄膜压力测试系统

采用上海邑成测试设备有限公司生产的 MFF 多点薄膜压力测试系统,并选用厚度 0.2 mm、长度 67.0 mm、宽度 33.0 mm、感应面积直径 25.4 mm 的 401 型压应力薄膜传感器,上调两个增益后受力范围为 1.1 kN、量程灵敏度为 0.1 N。通过标定装置对传感器调制产生的电压信号进行标定,通过传感器受力与输出电压之间拟合函数  $y = kx + b$ ,得出受力系数为 95.76,输入到采集软件中,并设置数据采集频率为 50 Hz,通过显示屏显示真实的压力值。

### 1.2 操作者的选择

操作者 21 人均均为男性,为掌握斜扳手法的广

东省中医院推拿科医生、进修医师和学生。按推拿学习和工作年限分为 3 组:专家组吴山教授 1 人,林氏手法的第 2 代传承人吴山教授从事推拿临床和教学近 30 年,属手法掌握极好者;熟练者组 10 人,为掌握和临床运用本手法 10 年以上,并自我鉴定为手法掌握较好者;初学者组 10 人,为初学林氏手法的进修医师和学生,学习并运用手法少于 3 年,并自认为手法掌握一般或较差者。试验正式开始前进行一次测试,确定手法压力变化基本一致后开始正式试验。

### 1.3 受试者的选择

选择 21 名年龄 20~30 岁在广东省中医院推拿科实习或进修的健康男性,每位受试者被随机分配给每个操作者,每位操作者在其对应的受试者身上进行手法操作。为了基线特征的可比性以及减少试验误差,所选受试者的年龄、身高、体重运用均数  $\pm$  标准差进行统计学描述,分别为  $(24.86 \pm 2.69)$  岁、 $(171.9 \pm 4.13)$  cm、 $(69.93 \pm 9.65)$  kg,均无腰椎扭伤史,无腰椎间盘突出症、腰椎滑脱、腰椎管狭窄、脊柱侧弯等腰椎疾病,无手法禁忌证。并向受试者说明并解释试验过程中的要求,积极配合测试的手法操作。

### 1.4 腰椎提拉旋转斜扳法

患者健侧卧于床上,肩下垫一软枕,患侧下肢屈膝屈髋  $90^\circ$  以上,膝部略伸出床边,健侧下肢伸直;一助手将患者健侧上肢向上方拉提,使患者上身悬空,脊柱与床面的夹角约  $35^\circ$ ,另一助手双手固定患者健侧肩部;术者双掌压住患者患侧臀部髂骨翼用力,使患者脊柱旋转  $30^\circ$ ,当术者感到有明显阻

力时的下压力约 20 kg, 术者以双肘关节微屈至 150° 向下逐渐发力, 有节奏地下压臀部, 下压力以 75 kg 为标准, 力度控制在 45 ~ 120 kg 范围均为有效和安全力度, 下压及扳动以 7 次为限, 使患者躯干部旋转角度逐渐加大, 脊柱旋转角度最大不超过 45°, 术中可听到脊柱在扳动时的“咯哒”声, 表明手法成功<sup>[7]</sup> (见图 1)。



图1 林氏标准手法操作演示

Fig. 1 Demonstration of standard Lin's lumbar manipulation

### 1.5 测试步骤

将压力薄膜传感器放置于手法所要按压部位的皮肤上, 术者的掌根部置于其上, 将显示屏上的压力值调整回零。按照上述操作步骤进行。一旦操作手接触到压力传感器, 显示屏即可实时显示手法过程中存在于手掌与受试者皮肤之间的任何压力变化情况。实时检测、记录手法过程中的时间-力变化曲线, 并保存相应的图形和数据。所有操作者每次均连续完成 7 次手法动作, 每位均重复采集 3 次, 每次时间间隔为 30 min。

### 1.6 统计学分析

利用本系统自带软件、Excel 和 SPSS 19.0 对相关数据和测量结果进行分析处理, 两个数值变量之间的样本比较采用独立样本  $t$  检验。

## 2 结果

### 2.1 时间-力曲线图形

参照目前比较公认并运用较多的 Downie 等<sup>[8]</sup> 提出的脊柱推拿手法时间-力曲线特征, 图形主要包括: ① 预加载相, 手法起始阶段给予软组织的静载荷; ② 谷值, 在冲击前预载荷力下降到最低值; ③ 冲击相, 高速度、低幅度的力作用于目标关节; ④ 最大冲击力 (见图 2)。从图形上看, 专家手

法变化轨迹具有规律性, 预加载力和最大冲击力始终保持在在一个相对稳定的水平, 且最大冲击力的波形比较陡峭, 说明手法加力的速度较快, 冲击力也较大。熟练者手法运动同样具有规律性, 与专家手法图形相似, 不同之处主要表现在最大冲击力相对较小。根据压力感受测试系统显示屏实时显示出的操作者在手法操作过程中手法时间-力曲线图形, 结合标准手法曲线图的组成, 可以将初学者手法时间-力曲线图大致分为 3 类: I 类杂乱无章型, 无规律可循, 本次实验中有 3 位初学者手法曲线图呈 I 类; II 类只有冲击相无预加载相, 且最大冲击力大小不一, 其中属于此类的共有 4 位; III 类既有冲击相又有预加载相, 且力量较稳定, 但两者力度均偏小, 共有 3 位初学者手法曲线图呈现出 III 类的特点 (见图 3)。

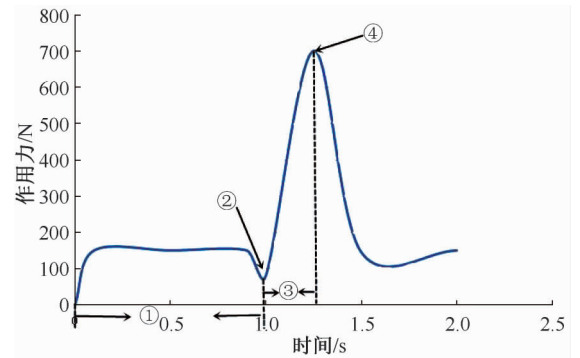


图2 标准时间-力曲线基本特征

Fig. 2 Basic characteristic of standard time-force curve

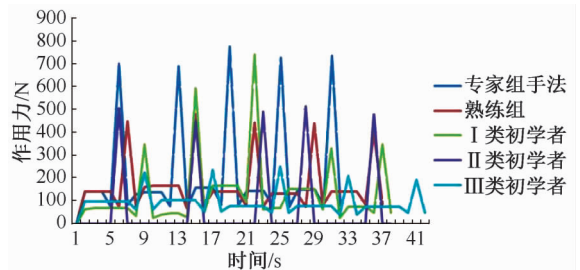


图3 不同操作者时间-力曲线示意图

Fig. 3 Schematic diagram of time-force curves by different operators

### 2.2 3组操作者手法特征的数据分析结果

专家组手法各相段的数值集中趋势较好, 离散度小, 平均预加载力 ( $147.25 \pm 26.04$ ) N, 持续时间 ( $0.98 \pm 0.20$ ) s, 谷值平均值 ( $79.22 \pm 9.50$ ) N, 最

大冲击力( $706.26 \pm 56.21$ ) N, 扳动时间( $0.44 \pm 0.09$ ) s, 扳动速度( $1\ 666.33 \pm 411.91$ ) N/s, 冲量( $310.95 \pm 56.67$ ) N·s; 熟练者组与专家组手法图形基本相似, 各组指标相差不大, 差别在于平均最大冲击力相对较小, 为( $464.51 \pm 53.49$ ) N; 初学

者组手法图形轨迹大致可分为3类: I类杂乱无章型, 无规律可循; II类只有冲击相无预加载相, 且最大冲击力大小不一; III类既有冲击相又有预加载相, 且力量较稳定, 但两者力度均偏小(见表1)。

表1 3组操作者手法特征的指标分析

Tab.1 Index analysis of manipulation by operators in three groups

指标	专家	熟练者	初学者		
			I类	II类	III类
预加载力/N	147.25 ± 26.04	145.01 ± 34.69	84.50 ± 41.53	—	79.91 ± 13.44
预加载时间/s	0.98 ± 0.20	1.37 ± 0.46	1.63 ± 0.87	—	2.02 ± 0.50
平均谷值/N	79.22 ± 9.50	76.67 ± 14.41	47.88 ± 23.99	—	48.22 ± 10.05
最大冲击力/N	706.26 ± 56.21	464.51 ± 53.49	430.51 ± 176.00	472.21 ± 66.60	199.86 ± 34.33
扳动时间/s	0.44 ± 0.09	0.56 ± 0.15	1.37 ± 0.86	0.85 ± 0.30	1.17 ± 0.43
扳动速度/(N·s <sup>-1</sup> )	1 666.33 ± 411.91	889.40 ± 273.99	559.38 ± 514.15	623.88 ± 230.56	209.33 ± 122.14
冲量/(N·s)	310.95 ± 56.67	260.10 ± 72.54	591.87 ± 460.29	398.70 ± 146.32	225.41 ± 79.06

注:扳动速度 = ( $\Delta y / \Delta x$ ); 冲量 =  $F \times S$ , 均值代表手法变化的集中趋势、平均差代表手法变化的离散趋势

熟练者组与专家组各项指标比较, 预加载力、谷值没有统计学差异( $P > 0.05$ ), 预加载时间、最大冲击力、扳动速度、扳动时间、冲量之间均存在统计学差异( $P < 0.05$ ), 表明熟练者与专家相比, 手法的差异主要体现在最大冲击力相对较小, 从而速度、冲量也偏小; 专家组与I、II、III类初学者组各项指标均存在显著的统计学差异( $P < 0.05$ ), 说明初学者与专家手法相比, 各项指标都不能达到林氏手法专业水准的要求; 熟练者与I类初学者比较, 预加载时间、最大冲击力无统计学差异( $P > 0.05$ ), 其他指标之间存在统计学差异( $P < 0.05$ ); 熟练者与II类初学者比较, 除了最大冲击力不存在统计学差异( $P > 0.05$ )外, 其他各项指标之间均存在显著的统计学差异( $P < 0.05$ ); 熟练者与III类初学者各项指标均存在显著的统计学差异( $P < 0.05$ ), 说明初学者经过持续不断的时间训练, 可以渐渐提高最大冲击力的力度, 达到熟练者的水平, 但是在发力的特点、技巧方面仍需要改进; 不同初学者之间比较, I类与II类初学者相比较, 最大冲击力、扳动速度、冲量不存在统计学差异( $P > 0.05$ ), 其他指标之间存在统计学差异( $P < 0.05$ ); I类与III类初学者相比较, 预加载力、预加载时间、谷值、扳动时间不存在统计学差异( $P > 0.05$ ), 其他指标之间存在统计学差异( $P < 0.05$ ), II类与III类初学者相比较, 各项指标均存在显著的统计学差异( $P < 0.05$ ), 说明虽

然都为初学者, 但是因为初学者学习林氏手法的时间不等, 各自的领悟能力、自我训练等方面存在差异, 使得初学者之间手法操作的各项指标之间存在悬殊, 提示林氏手法的初学者应该不断学习、掌握林氏手法的运用技巧和手法作用力特点, 更加有针对性地练习, 以达到快速、准确掌握林氏手法的目的。

### 3 讨论

#### 3.1 测定不同操作者手法特征的意义

推拿手法力学特征是推拿手法治疗效应环路中“4类科学问题”之一, 是研究手法力学效应的基本前提<sup>[9]</sup>。李义凯<sup>[10]</sup>教授认为, 揭示脊柱推拿手法作用的“力”本质及其与手法“形”之间的量化关系的关键性因素就是推拿力。力学效应是手法行为的本质, 针对手法进行的生物力学测量揭示了在进行手法时不同操作者、不同术式运用力的大小、持续时间以及波动范围等定量数据, 为手法的学习、运用提供一定的客观参考依据<sup>[11]</sup>。多点薄膜压力测试系统为研究林氏手法操作特征提供了直接可视化的研究手段, 对学习或运用林氏手法不同水平操作者手法不同特征的研究具有重要意义: ①对专家来说, 通过总结专家手法操作的经验, 在教学中提供直观的图形, 客观、量化的数据以及可重复临摹学习的模板, 可提高教学水平和效率, 更加利于林氏手法的推广和传承。②对于初学者的作用

更大,充分突出了手法操作的技术特点,让学习者更直观更容易理解手法操作技巧,缩短学习周期,增加学习兴趣和效率,通过客观指标去衡量自我学习手法的正确性,提高临摹培训的技能和效果,为以后的临床运用打好坚实良好的根基,同时更有利于林氏手法在更大范围的推广应用。③对已经在临床运用林氏手法多年的熟练者的价值也不可否认。熟练者在评价自我手法优劣时多是以病人的临床疗效进行判断,缺乏客观的评价指标。本实验提供了手法的参数范围,避免了手法力量不够达不到治疗效果和盲目加大爆发力造成医源性损伤的两个极端,既帮助熟练者提高临床疗效,又可增加手法的安全性, Marcotte等<sup>[12]</sup>也已经用实验证实了手法操作的动态标准化可以保证疗效的可靠性。

### 3.2 不同操作者手法特征的评价

脊柱旋转手法的基本要求是精确控制被推拿颈、腰椎的关节活动度,做到手法的短促及随发随收<sup>[13]</sup>,故如何通过图形和数据说明手法操作者是否符合脊柱旋转类手法的基本要求是重点讨论和解决的问题。脊柱手法特征的重点主要包括预加载力和冲击力两个方面,预加载力的指标为大小和时间,冲击力的指标为大小、扳动时间、扳动速度、冲量。预加载力是指术者通过一段时间相对稳定的力给予目标关节部位周围软组织的静态载荷,以达到使目标关节处于生理极限活动范围的目的。Triano等<sup>[14]</sup>认为,脊柱推拿疗法预加载阶段的作用主要是利用低负荷、长时间机械力通过脊柱的韧带、肌肉的响应传递给脊柱节段,从而发生位移。从图形上看,专家、熟练者、部分初学者出现预加载力,部分初学者则无;从数据上看,专家和熟练者的预加载力较大,并持续一段时间,且力的大小的离散度较小,说明手法的力量可保持在相对稳定的水平。而部分初学者虽然图形上也出现了预加载力,但平均预加载力较小。因此,从预加载力方面,可以直观并客观地认为专家手法和熟练者手法是符合手法要求的,而初学者在以后的学习和训练中应该重视预加载力的使用。整脊手法最主要的特征是冲击力,即通常所说的爆发力。提拉旋转斜扳手法治疗腰椎间盘突出症的生物力学特点就是使腰椎发生侧屈和旋转后,使患者躯干旋转力最大限度

地作用于腰椎下部,减少手法对无关部位的影响,然后运用爆发力手法<sup>[11]</sup>。林氏手法运用的关键就是使用爆发力,发力要求沉实持重,具有高速、低振幅的力学特性<sup>[15]</sup>。毕胜等<sup>[16]</sup>研究认为,就手法的力量轻重而言,手法力量大小与关节突关节所受力的效果成正比,也就是说运用林氏手法达到松动关节的目的就必须有一定的力量,特别是对于黏连、僵硬较严重的退变关节。专家手法的冲击力较大,而熟练者和所有初学者手法的冲击力相对较小。Hessell等<sup>[17]</sup>发现,当预加载力较大的时候,相对应的最大冲击力也会较大,考虑是不同操作者冲击力力度差别大的原因所在。在以后的学习和运用中,熟练者和所有的初学者都应该注重冲击力的力量练习,才能达到关节松动的效果。但爆发力不仅讲究力度,还需要技巧和速度。爆发力需要“瞬间”即出,速度骤增,具有极大的动量,常使患者疾苦在不知不觉中得以缓解<sup>[2]</sup>。讲究快速扳动,手法运用讲究刚猛,力求一次到位<sup>[18]</sup>。扳动速度和冲量大小是反映爆发力速度的主要指标,专家和熟练者手法的两个指标的数值都较大,说明专家和熟练者在运用爆发力的过程中发力短促、突发、迅速,刚柔相济、收放自如。而所有初学者的扳动速度和冲量都偏小,说明爆发力的发力速度较慢,远远达不到林氏手法爆发力瞬间出力的要求,故初学者在学习过程中不仅要加强手法力度的训练,还应关注发力的特点,进而达到林氏手法力和巧的完美结合,最终发挥林氏手法快速复位的效果。

### 3.3 研究存在的不足

(1) 力的3要素是大小、方向和作用点,本次试验所采用的多点压力薄膜测试系统只能测得力的大小,不能像TDL-1型推拿手法动态力测定器及FZ-1型手法测力仪一样测出作用力不同方向的分量。这是仪器本身的缺陷,但它也弥补了以往测力设备不能进行在体测量的不足,实现了在体力学测量的理想。

(2) 本试验的样本量相对较小,特别是由于林氏流派正骨手法的起源较晚和专家组的严格的条件限制,所属林氏手法专家组人数过少,试验结果值得考量和验证。

(3) 林氏腰椎提拉旋转手法的生物力学机制十分复杂,本试验中所能测得用来评价手法力学特

征的指标相对不足。因此,以后的研究中可借助更加合理先进的仪器设备开展更多的大样本的基础研究,以推进林氏正骨推拿手法生物力学研究的发展。

### 参考文献:

- [ 1 ] 范志勇, 吴山, 李振宝, 等. 基于筋骨力学平衡探讨提拉旋转斜扳治疗急性腰椎间盘突出症的相关临床思考[J]. 中国中医急症, 2016, 25(4): 642-643.
- [ 2 ] 吴山, 马友盟, 林应强. 提拉旋转斜扳法治疗腰椎间盘突出症的临床研究[J]. 广州中医药大学学报, 2006, 23(4): 311-314.
- [ 3 ] 吴山, 张美超, 李义凯, 等. 两种坐位旋转手法腰椎应力及位移的有限元分析[J]. 广东医学, 2010, 31(8): 992-994.
- [ 4 ] 毕胜, 李义凯, 赵卫东, 等. 模拟腰部斜扳手法的生物力学研究[J]. 中国运动医学杂志, 2002, 21(3): 208-210.
- [ 5 ] 豆梦琳, 方舟, 周楠, 等. 中医斜扳疗法治疗腰椎间盘突出症的生物力学研究[J]. 医用生物力学, 2013, 28(3): 17-22. DOU ML, FANG Z, ZHOU N, *et al.* Biomechanical study on oblique-pulling manipulation in traditional Chinese medicine for treating lumbar intervertebral disc protrusion [J]. *J Med Biomech*, 2013, 28(3): 17-22.
- [ 6 ] 周楠, 吕强, 方舟, 等. 推拿手法对腰椎间盘突出症腰椎结构三维位移的影响[J]. 医用生物力学, 2013, 28(3): 269-274. ZHOU N, LV Q, FANG Z, *et al.* Finite element analysis of Tuina manipulation on three-dimensional displacement of lumbar intervertebral disc protrusion [J]. *J Med Biomech*, 2013, 28(3): 269-274.
- [ 7 ] 吴山. 林应强筋伤学术经验撷英[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 33-34.
- [ 8 ] DOWNIE AS, VEMULPAD S, BULL PW. Quantifying the high-velocity, low-amplitude spinal manipulative thrust: A systematic review [J]. *J Manip Physiol Ther*, 2010, 33(7): 542-553.
- [ 9 ] 高爽. 推拿手法治疗效应环路基础研究现状简析[J]. 云南中医学报, 2014, 37(3): 98-100.
- [ 10 ] 李义凯. 脊柱推拿生物力学研究的几个关键问题[J]. 医用生物力学, 2013, 28(3): 255-258. LI YK. Several key issues in biomechanical study of spinal manipulation [J]. *J Med Biomech*, 2013, 28(3): 255-258.
- [ 11 ] 邓真, 牛文鑫, 王辉昊, 等. 生物力学在中医骨伤手法治疗颈椎病中的应用[J]. 医用生物力学, 2015, 30(6): 569-573. DENG Z, NIU WX, WANG HH, *et al.* Biomechanics applied in traditional Chinese traumatology manipulation for treating cervical spine diseases [J]. *J Med Biomech*, 2015, 30(6): 569-573.
- [ 12 ] MARCOTTE J, NORMAND MC, BLACK P. Measurement of the pressure applied during motion palpation and reliability for cervical spine rotation [J]. *J Manip Physiol Ther*, 2005, 28(8): 591-596.
- [ 13 ] 陈立民, 姚猛, 孙崇毅, 等. 旋转手法治疗老年人椎动脉型颈椎病安全性探讨[J]. 颈腰痛杂志, 2004, 25(5): 320-321.
- [ 14 ] TRIANO JJ, ROGERS CM, COMBS S, *et al.* Quantitative feedback versus standard training for cervical and thoracic manipulation [J]. *J Manip Physiol Ther*, 2003, 26(3): 131-138.
- [ 15 ] 范志勇, 李振宝, 郭汝松, 等. 岭南林氏正骨推拿流派学术渊源、传承脉络及主要学术成就[J]. 广州中医药大学学报, 2016, 33(3): 440-442.
- [ 16 ] 毕胜, 李义凯, 汪爱媛, 等. 不同推拿手法下腰椎小关节应力变化的观察[J]. 中国康复医学杂志, 2001, 16(3): 144-145.
- [ 17 ] HESSELL BW, HERZOG W, CONWAY PJ, *et al.* Experimental measurement of the force exerted during spinal manipulation using the Thompson technique [J]. *J Manip Physiol Ther*, 1990, 13(8): 448-453.
- [ 18 ] 范志勇, 李黎, 郭汝松, 等. 吴山治疗筋伤病的特色经验及正骨手法介绍[J]. 世界中西医结合杂志, 2016, 11(8): 1067-1069.