

# 坐位腰椎旋转手法的在体力学参数及相关影响因素研究

高春雨<sup>1</sup> 冯敏山<sup>1,2</sup> 朱立国<sup>1,2△</sup> 高景华<sup>1</sup> 银河<sup>1</sup> 魏戌<sup>1</sup> 陈忻<sup>1</sup> 展嘉文<sup>1</sup> 李健<sup>3</sup>

**[摘要]** 目的:研究坐位腰椎旋转手法操作的在体力学参数并进行初步分析验证,对该操作手法出现的影响因素进行探讨,从而增加手法操作的临床意义。方法:采用在体力学测量仪,对同一手法操作者对 30 例退行性腰椎滑脱症患者[男 18 例,女 12 例;年龄 45~61 岁,平均(52.33±2.34)岁]施行坐位腰椎旋转手法的操作过程进行动态记录,以测量其在体力学参数(预加载力、最大作用力、旋扳力、拇指最大推扳力),探讨并分析不同患者所具备的个体特征对坐位腰椎旋转手法操作带来的影响。结果:1)坐位腰椎旋转手法在体力学参数平均值如下:预加载力(3.74±0.21)kg,最大作用力(7.86±0.24)kg,旋扳力(6.44±0.15)kg,拇指最大推扳力(8.69±0.39)kg。2)左右手施行的坐位腰椎旋转手法有着相近的力学参数,左右手的手法操作在临床应用上并无较大区别。3)经多元线性回归分析,受试者的身高、体质量、体质量指数与操作者的预加载力有显著的相关性( $R>0.5, P<0.05$ );受试者的身高、年龄对操作者的旋扳力与最大作用力有显著的相关性( $R>0.5, P<0.05$ )。结论:在坐位腰椎旋转手法操作过程中,受试者的年龄、体质量、身高等均是重要的影响因素。

**[关键词]** 退行性腰椎滑脱症;坐位腰椎旋转手法;生物力学;影响因素

**[中图分类号]** R681.5 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2018)08-0021-05

## Mechanical and Related Factors Study of Seated Lumbar Rotation Manipulation

GAO Chunyu<sup>1</sup> FENG Minshan<sup>1,2</sup> ZHU Ligu<sup>1,2△</sup> GAO Jinghua<sup>1</sup>

YIN He<sup>1</sup> WEI Xu<sup>1</sup> CHEN Xin<sup>1</sup> ZHAN Jiawen<sup>1</sup> LI Jian<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of the Second Spinal Orthopedics, Wangjing Hospital of the Chinese Academy of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100102, China;

<sup>2</sup> Beijing Key Laboratory of Traditional Chinese Orthopedics and Traumatology, Beijing 100102, China;

<sup>3</sup> Institute of Automation, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China.

**Abstract Objective:** In this observational trial, the biomechanical parameters of seated lumbar rotation manipulation are recorded, analyzed and verified preliminarily. At the same time, the influence factors of the manipulation are discussed in depth, in order to enhance the clinical significance of this manipulation. **Methods:** 30 patients with degenerative lumbar spondylolisthesis [18 males and 12 females, from 45 to 61 years old, average(52.33 ± 2.34) years old] were recruited. They had been operated the seated lumbar rotation manipulation by the same manipulator. During the manipulation, the biomechanical parameters of the 30 patients were dynamically traced by the body mechanics measurement instrument, including the magnitude of the preload force, the peak force, the rotary thrust force and the thumb thrust force, to explore and analyze the influence of individual physical characteristics on the manipulation. **Results:** 1) The average of biomechanical parameters of the seated lumbar rotation manipulation were as follows: the preload force was(3.74±0.21)kg, the peak force was(7.86±0.24)kg, the rotary thrust force was(6.44±0.15)kg, the thumb thrust force was(8.69±0.39)kg. 2) The manipulation done by right or left hand show the similar parameters. Therefore, there is no difference between the manipulation of left and right hand in clinical application. 3) According to multivariate linear regression analysis,

the preload force has prominent correlation ( $R>0.5, P<0.05$ ) with height, weight and BMI; the peak force and the rotary thrust force have prominent correlation ( $R>0.5, P<0.05$ ) with height and age. **Conclusion:** Age, height, weight and BMI are important influencing factors of seated lumbar rotation manipulation.

**Keywords:** degenerative lumbar spondylolisthesis; seated lumbar rotation manipulation; biomechanics; influence factors

基金项目:中国中医科学院优势创新团队项目(YS1314)

国家自然科学基金面上项目(81473694)

<sup>1</sup> 中国中医科学院望京医院脊柱二科(北京,100102)

<sup>2</sup> 中医正骨技术北京市重点实验室

<sup>3</sup> 北京理工大学自动化研究所

△通信作者 E-mail:zhlg95@aliyun.com

冯天有教授结合患者个体特征,针对退行性腰椎滑脱症患者所创立的坐位腰椎旋转手法,经过大样本、多中心随机对照的临床研究,已证明其具有简、便、廉、验的优点,易于被患者接受,具有极大的推广价值<sup>[1]</sup>。整个手法操作的过程可通过力学量化手段,将其手法特征进行数据化的提取及分析,可作为客观的评价方法运用于临床。本试验采用在体力学测量仪,首次测量临床腰椎旋转手法操作过程中的在体力学参数,同时固定操作者因素,分析受试者的不同个体特征对在体力学参数的影响,具体报告如下。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

选取退行性腰椎滑脱患者 30 例;其中男 18 例,女 12 例;均来自于 2016 年 1 月至 2016 年 12 月在中国中医科学院望京医院门诊就诊的患者。患者平均年龄( $52.33 \pm 2.34$ )岁,所选取的患者年龄区间段均为 45~61 岁。患者平均病程( $29.13 \pm 3.23$ )个月,患病时间 2 个月~6 年不等,病变腰椎均为第 4 腰椎。试验研究期间,患者在签署知情同意书后方可进行。本次试验选取临床医生作为手法操作者,要求熟练掌握坐位腰椎旋转手法。

### 1.2 诊断标准

根据 1982 年 Willis 的退行性腰椎滑脱症的诊断标准<sup>[2]</sup>制定。1)腰痛伴臀部疼痛、下肢疼痛和麻木。2)X 线示腰椎退行性改变(牵拉性骨刺、椎间隙狭窄、小关节增生);无峡部断裂。3)腰椎平行滑移大于 2 mm。4)腰椎旋转角度大于  $2^\circ$ 。具备 1)、2)和 3)或 4)即可诊断。

### 1.3 纳入标准

1)患者症状属于上述诊断标准区间。2)患者年龄区间段在 40~65 岁之间。3)患者参加课题属自愿行为。课题试验期间,需签署知情同意书。

### 1.4 排除标准

1)滑脱症状由先天性脊柱病变导致。2)骨质疏松、脊柱感染、肿瘤等导致的滑脱。3)同时有内分泌系统疾病、脑血管疾病、肝肾造血系统疾病。4)有老年痴呆症或其他精神类疾病。5)皮肤病患者或皮肤严重损伤患者。

## 1.5 方法

**1.5.1 坐位腰椎旋转复位法操作<sup>[3]</sup>** 患者位于治疗椅上,双下肢固定,腰部放松。术者两手同时合作,一手顶住滑脱腰椎的棘突,一手穿过腋下,从对面按住颈肩部。保持该动作,让患者渐渐脊柱前屈,当棘突间隙张开时,前屈停止,保持状态。嘱咐患者尽自身最大可能向该侧旋转。紧接着,一只手按住患者颈肩部进行旋转,另一只手顶住椎体的棘突,反复操作,会伴随有“卡嗒”声,术者按住棘突的拇指下也感有棘突跳动。最后采用同样的手法从对侧进行操作。

**1.5.2 主要试验设备** 穿戴式坐位腰椎旋转手法力学测量仪(实用新型专利号 201620427405.8)。

硬件设备:压力传感器、力学数据手套、同步信号电路、蓝牙模块以及力学参数处理电路组合而成。传感器在手套上的分布如图 1 所示,图中 A 位置为位于拇指的传感器,B 位置为位于掌指关节的传感器,C 位置为位于大鱼际处的传感器,D 位置为位于小鱼际处的传感器。

软件平台:基于 VC2010 开发环境完成的,具有设备初始化、同步信号捕获、数据采集、记录等功能,并预留了采集实时显示模块。



图 1 力学传感器的分布

**1.5.3 试验方法** 操作者穿戴设备并固定于双手上,做零点调整后,操作者按上述步骤进行手法操作(见图 2),左右各 1 次,力学参数数据通过压力传感器描计并传输录入电脑。压力传感器采集频率设定为 100 Hz。



图 2 坐位腰椎旋转手法在体力学测量试验过程

1.5.4 试验观察指标

坐位腰椎旋转手法操作的在体力学参数包括四种力学参数,分别为最大作用力、拇指最大推板力、预加载力、旋板力。

影响因素指标包含患者体质量指数、身高、体质量等多项因素。

1.5.5 影响因素指标的测量与计算方法 首先选取退行性腰椎滑脱患者 30 例,要求各项基本信息符合所纳入标准。根据所得到的患者信息指数进行计算,具体计算流程如下。

测量患者的身高、体质量:受试者着轻装,赤足,背向立柱呈立正姿势站在体重身高测量仪(RGZ-120-RT 型,由无锡市衡器厂生产)的底板上,待站稳后立刻读取测量仪所显示的读数并进行相应的记录。

测试人员需要连续测量 2 次患者的身高及体质量数据,并将所得到的测量数据进行平均值计算,作为此次测量的最终结果。

体质量指数计算公式:体质量指数(BMI)=体质量(kg)/(身高 m)<sup>2</sup>。

1.6 统计学方法

将得到数据结果输入电脑进行统计,使用

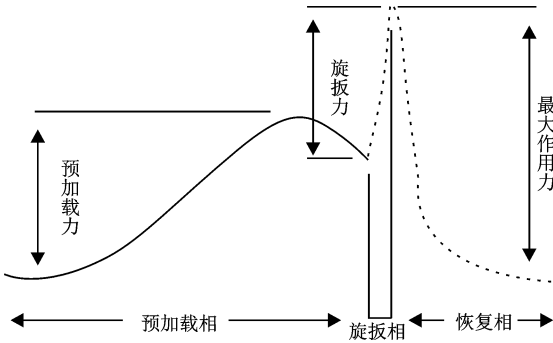


图 3 坐位腰椎旋转手法操作过程中手掌作用力曲线图

2.3 不同个体特征对坐位腰椎旋转手法操作在体力学参数的影响

整个分析过程采用多元线性回归分析,第一步进

表 1 左、右侧手法操作的在体力学参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

项目	左侧手法	右侧手法	总平均值	<i>t</i>	<i>P</i>
预加载力(kg)	3.75±0.26 <sup>1)</sup>	3.73±0.28	3.74±0.21	1.206	0.556
最大作用力(kg)	7.79±0.35 <sup>1)</sup>	7.88±0.29	7.86±0.24	1.094	0.842
旋板力(kg)	6.41±0.44 <sup>1)</sup>	6.47±0.47	6.44±0.15	1.379	0.547
拇指最大推板力(kg)	8.68±0.44 <sup>1)</sup>	8.70±0.32	8.69±0.39	1.187	0.721

注:1)与右侧手法组相比, $P>0.05$ 。

经全回归 Enter 分析,预加载力、最大作用力、旋板力与影响因素的相关系数 *R* 值均大于 0.5,因此具有相关性。此时进行逐步回归 Stepwise 分析,用方差分析对年龄、身高、体质量、体质量指数进行筛选,发现预加载力中身高、体质量、体质量指数 *P* 值均 $<0.05$ ,差异有统计学意义;最大作用力中身高、年龄 *P* 值均

SPSS17.0 软件进行相关的统计分析。采用双侧检验方法进行统计检验, $P<0.05$  差异有统计学意义。所有计量资料将采用  $\bar{x}\pm s$  进行统计描述,选用独立样本 *t* 检验以及多元线性回归分析中的全回归 Enter 分析和逐步回归 Stepwise 分析进行统计表达。

2 结果

2.1 一般资料

纳入研究的退行性腰椎滑脱患者共 30 例:其中男 18 例,女 12 例;患者平均年龄( $52.33\pm2.34$ )岁,所选取的患者年龄区间段均为 45~61 岁。患者平均病程( $29.13\pm3.23$ )个月,患病时间 2 个月~6 年不等,病变腰椎均为第 4 腰椎。

2.2 双侧坐位腰椎旋转手法操作运动力学参数的比较

通过在体力学测量仪,成功获取了腰椎旋转手法操作过程中的在体力学参数的数值(见表 1 及图 3-4)。同时采用独立样本 *t* 检验,对比患者双侧旋转手法的力学参数并进行分析。根据数据显示,当拇指最大推板力、旋板力、最大作用力、预加载力的  $P>0.05$  时,差异无统计学意义,因此可以认定患者两侧旋转手法并无较大差别。

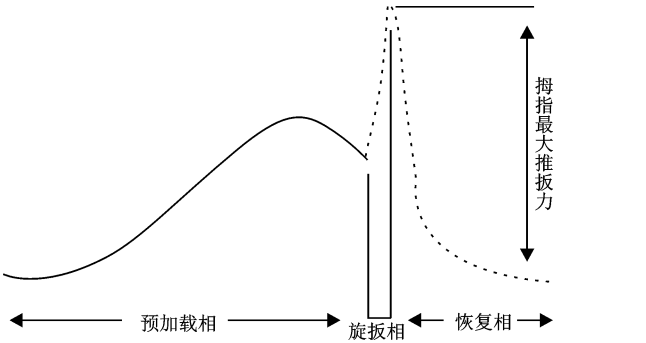


图 4 坐位腰椎旋转手法操作过程中拇指作用力曲线图

行全回归 Enter 分析,第二步进行逐步回归 Stepwise 分析,从而清晰呈现相关力学参数与影响因素对手法操作的影响,同时从中选出重要的影响因素。

$<0.05$ ,差异有统计学意义;旋板力中身高、年龄 *P* 值均 $<0.05$ ,差异有统计学意义;故身高、体质量、体质量指数应作为预加载力的重要影响因素的解释变量,身高、年龄应作为最大作用力的重要影响因素的解释变量,身高、年龄应作为旋板力的重要影响因素的解释变量(表 2)。

表 2 腰椎旋转手法在体力学参数的多元线性回归分析

项目		年龄	身高	体质量	体质量指数
预加载力	<i>t</i>	1.229	2.761	2.246	2.159
	<i>P</i>	0.277	0.005	0.024	0.041
最大作用力	<i>t</i>	2.419	2.664	1.371	1.283
	<i>P</i>	0.025	0.009	0.223	0.257
旋扳力	<i>t</i>	3.291	4.235	1.390	1.182
	<i>P</i>	0.003	<0.001	0.354	0.622

注:预加载力与影响因素的相关系数  $R=0.545$ ;最大作用力与影响因素的相关系数  $R=0.522$ ;旋扳力与影响因素的相关系数  $R=0.657$ 。

3 讨论

3.1 坐位腰椎旋转手法在体力学研究的意义

坐位腰椎旋转手法作为冯天有创立的正骨手法之一,吸取了多种手法的优点,操作具有稳、准、轻、巧的特点,临床疗效显著。然而,手法操作缺乏客观的技术指标支持,同时手法的传承多采用口传心授的方式进行,对于初学者来说,这就需要花费大量的时间在临床上进行实践探索,导致效率低下,且无法准确评价其学习效果。

国内外对于手法的量化研究主要集中在时间、位移、速度、力、方向等方面<sup>[4-7]</sup>。将手法操作过程期间,所得到的力学特点进行数据化处理并分析,是手法力学量化的本质特点。根据所得到的结果可以作为行之有效的评价指标,并运用于临床治疗当中。究其原因,王宽等<sup>[8]</sup>认为治疗医师在采用不同的调整手法,作用于不同部位所产生的力—时间曲线,可运用力学传感器进行精准描述。因此,Triano<sup>[9]</sup>参考分析相关文献指出:针对不同的手法操作,可以采用量化方法进行辨别。其量化的手法力学特征有助于对临床结果进行评估,同时明确的指标对于初学者的模仿训练也是极大的帮助。通过手法力学的动态变化,产生手法的作用环节与效应途径。根据相关的研究显示,手法力学参数可以清楚明确手法的力学特征,从而方便总结和归纳手法操作经验。因此,初学者在学习手法操作,加快操作熟练程度时,对操作特征进行精确评估是重中之重。最后,将手法操作转化为一系列具备标准化、数量化特点的力学指标,可以合理有效地促进手法的教学培训,这对于摇拔戳手法的经验传承及应用推广具有极为重要的科学意义<sup>[9-14]</sup>。

3.2 手法影响因素分析

手法的在体力学参数是当前手法研究的重要内容,它可以清晰反映出手法的力学特征,但是很多因素均会影响到手法的操作。在许多研究者看来<sup>[15]</sup>:只有将被操作者的各种因素考虑进去,进行的手法量化操作研究才更具有临床意义。

基于此,本次试验将固定手法操作者因素作为试

验流程中的重要环节,从而深入探讨手法的体力学参数是否受到患者因素的影响,进而分析坐位腰椎旋转手法受哪些个体特征的影响。单从患者角度出发,本手法可能受到的影响要素很多,但结合本次试验的研究指标,要求具备易于量化,相对稳定的特点,因此选择体质量、身高、体质量指数与年龄作为本手法可能的影响要素来进行初步的研究。

3.3 本次试验的数据分析

本试验采用在体力学测量仪,通过在体实测同一手法操作者对 30 例退行性腰椎滑脱症患者施行坐位腰椎旋转手法,初步对本手法进行了在体力学研究,并获取了重要的力学数据。具体数值如下:预加载力 $(36.65 \pm 2.06)\text{N}$ ,最大作用力 $(77.03 \pm 2.15)\text{N}$ ,旋扳力 $(63.11 \pm 1.47)\text{N}$ ,拇指最大推扳力 $(85.16 \pm 3.82)\text{N}$ 。

本次试验结果中,拇指对于第 4 棘突最大推扳力的数值高于既往腰椎旋转手法的量化结果 $(6 \sim 8\text{ kg})$ <sup>[16]</sup>,究其原因,可能与腰椎旋转手法拇指端的接触式压力传感器着力面积有关,因着力面积小,力点集中,导致拇指推扳力增大<sup>[17]</sup>。

在既往报道旋转手法的文献中,有的研究者认为利手侧的拇指推扳力较大,由此会导致手法在进行旋转操作时发生损伤的概率变大,间接导致手法疗效受到影响<sup>[16]</sup>。而本试验在比较操作者左右手的力学参数后,发现并未产生显著性差异。即双侧操作无差别。因此认为在临床上,左右手的手法操作应无明显区别。

通过多元线性回归分析发现,本次试验所选择的身高、体质量、体质量指数、年龄这四个因素中,对预加载力有着较为直接明显影响的因素为:身高、体质量、体质量指数。对于旋扳力有着直接影响的因素为身高、年龄。身高、体质量、体质量指数是患者体型的直接体现,说明不同年龄、体型的患者对于坐位腰椎旋转手法的操作是有影响的。因此在临床操作中,手法操作者应根据不同年龄、体型的患者调整腰椎旋转手法的发力以施行不同的作用力,使手法真正做到“一旦验证,机触于外,巧生于内,手随心转,法从手出”,这在既往的文献研究中很少提及。

然而,本次试验期间,影响因素与体力学参数间的相关系数  $R$  值较低,考虑有如下几个原因:1)由于仅选择了相对稳定、易于量化的计量指标,因此可能存在其他的影响因素(如腰部软组织张力等),而本试验却并未纳入,导致无法建立有实际意义的回归方程。2)本试验样本含量较少,可能对统计分析结果有影响。

基于以上研究结果,在今后对坐位腰椎旋转手法的研究中,首先应对力学测量仪进行改进,以期进一步减少系统误差;其次,应进行不同手法操作者之间力学操作特征的比较,根据量化结果的异同,来促进坐位腰

椎旋转手法的规范化;除此之外,还应进一步挖掘对手法有影响的因素,建立真正有实际意义的回归方程,并将其分为不同的等级,提供不同等级内的手法在体力学参数参考值。

# 参考文献

- [1] 陈忻,于杰,朱立国,等. 坐位腰椎旋转手法治疗退行性腰椎滑脱症的临床观察[J]. 北京中医药,2013,32(12):889-891.
- [2] Kirkaldy Willis WH, Farfan HF. Instability of the lumbar spine[J]. Clin Orheop,1982,165(65):110-112.
- [3] 孙树椿. 实用推拿手法彩色图谱[M]. 北京:中国医药科技出版社. 1988:48.
- [4] 马子龙,朱立国,冯敏山,等. 国内脊柱手法生物力学研究进展[J]. 北京中医药,2013,32(2):157-159.
- [5] 王国玉,赵道洲,宋敏,等. 腰部斜扳手法的生物力学研究进展[J]. 中医临床研究,2014,13(6):142-144.
- [6] 郭伟,李艺,韩磊,等. 脊柱手法的力学研究概况[J]. 颈腰痛杂志,2014,35(5):385-388.
- [7] 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.
- [8] 王宽,邓真,王辉昊,等. 力学测量在评估颈痛及手法治疗领域的应用[J]. 中国骨伤,2016,29(7):668-672.

- [9] Triano JJ. Biomechanics of spinal manipulative therapy [J]. The spinal journal,2001,1(2):121-130.
- [10] Triano JJ, Rogers CM. Quantitative feedback versus standard training for cervical and thoracic manipulation [J]. J Manipulative Physiol Ther,2003,26(3):131-138.
- [11] 张少群,祁冀,张磊,等. 颈椎旋转手法对兔粥样斑块期颈动脉拉伸力学性能的影响[J]. 医用生物力学,2017,32(3):267-273.
- [12] 耿楠,刘迪,刘卉,等. 颈部端提手法对颈型颈椎病患者颈椎长度及角度影响的运动学参数分析[J]. 上海中医药杂志,2017,51(3):18-20.
- [13] 刘昱材,吕晶,李进龙. 推拿手法量化及参数研究微探[J]. 中华中医药杂志,2017,32(3):1191-1193.
- [14] 王飞,赵平,刘强,等. HVLA 脊柱手法的生物力学研究进展[J]. 中国中医骨伤科杂志,2016,24(4):74-77.
- [15] 王继红,林天珍. 浅谈手法的量化操作[J]. 按摩与导引,2004,20(4):2-3.
- [16] 李义凯,王国林,徐海涛,等. 腰椎定点旋转手法所致“咔嚓”声响与最大推扳力量效关系的研究[J]. 中国临床解剖学杂志,2004,22(6):658-660.
- [17] 邓玫,刘红萍,张晓刚,等. 五种按法最大压强的比较研究[J]. 按摩与导引,2005,21(7):14-15.

(收稿日期:2018-01-11)

(上接第 20 页)

- [12] 王俊龙,王学宗,张旻,等. 从经筋理论探讨膝关节骨性关节炎发病力学机制概述[J]. 山东中医杂志,2016,35(2):169-172.
- [13] 张礼平,程飞,刘德玉,等. 生物力学在膝骨性关节炎中的应用进展[J]. 中华中医药学刊,2016,34(7):1644-1647.
- [14] 朱汉章. 针刀医学体系概论[J]. 中国工程科学,2006(7):1-15.
- [15] 秦谊,李峰,刘清国,等. 针刀松解法治疗膝骨性关节炎的机理[J]. 中国康复理论与实践,2010,16(4):397-398.
- [16] Wernecke C, Braun HJ, Dragoo JL. The effect of intra-articular corticosteroids on articular cartilage: a systematic review[J]. Orthopaedic Journal of Sports Medicine,2015,3(5):2325967115581163.
- [17] Dixon WG, Kezouh A, Bernatsky S, et al. The influence of systemic glucocorticoid therapy upon the risk of non-serious infection in older patients with rheumatoid arthritis: a nested case-control study [J]. Annals of the Rheumatic Diseases,2011,70(6):956-960.
- [18] Harkins JD, Carney JM, Tobin T. Clinical use and charac-

- teristics of the corticosteroids[J]. The Veterinary Clinics of North America Equine Practice,1993,9(3):543-562.
- [19] 陈文玉,王娟娟,王智明. 三点法针刀松解髌下脂肪垫治疗膝骨性关节炎的临床研究[J]. 中国中医骨伤科杂志,2017,25(2):36-38.
- [20] 刘福水,金德忠,吴翔. 针刀与针灸治疗膝骨关节炎疗效比较的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究,2012,16(44):8235-8239.
- [21] 张静,李炳奇,任杰. 针刀松解联合臭氧关节腔注射治疗膝骨性关节炎的疗效观察[J]. 中医正骨,2017,29(5):10-13.
- [22] 王庆甫,祁印泽,李俊海,等. 小针刀疗法对膝骨性关节炎局部疼痛、肿胀的影响[J]. 中医正骨,2008,20(1):21-22.
- [23] 万春根. 针刀封闭疗法配合手法治疗肩周炎粘连期 68 例[J]. 实用中西医结合临床,2016,16(9):6.
- [24] 韩燕鸿,杨伟毅,刘军,等. 小针刀配合局部封闭治疗肱骨外上髁炎 Meta 分析[J]. 辽宁中医药大学学报,2017,19(11):78-81.

(收稿日期:2018-02-08)