

基于中医整体观念结合局部有限元分析探讨 屈髋屈膝手法治疗骶髂关节错位作用机制

张坤木^{1,2}, 徐 准³, 郑晓琴¹, 钟灼琴^{4*}

¹福建中医药大学附属第二人民医院, 福建 福州

²福建中医药大学中医证研究基地, 福建 福州

³南华大学附属第一医院, 湖南 衡阳

⁴福建省立医院, 福建 福州

收稿日期: 2022年10月18日; 录用日期: 2022年11月12日; 发布日期: 2022年11月22日

摘 要

目的: 探讨屈髋屈膝手法治疗骶髂关节错位的作用机制, 为临床治疗提供理论依据。方法: 包含中医整体观念(整体研究)和局部有限元分析(局部研究)研究。整体研究在中医整体观指导下, 结合现代科学技术DIERS-4D脊柱云纹系统对受试者脊柱形态、骨盆位置及步态进行采集分析; 局部研究基于磁共振图像的三维有限元技术分析屈髋屈膝手法对骶髂关节错位病变局部骨关节及周围韧带的应力应变影响。结果: 第一部分整体研究发现屈髋屈膝手法治疗前后对于病变局部“骨盆扭转角及骨盆旋转角改变无明显差异($P > 0.05$)”, 但是治疗后患者胸椎后凸角、腰椎前凸角、骨盆倾斜距离均较前减小, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 治疗后步频减小, 跨步时间延长, 左单支撑相较前增加, 右步幅较前增大, 步态不对称系数较前减小, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 第二部分局部研究发现屈髋屈膝手法复位手法可导致骶髂关节发生位移, 但位移量均较小。此外, 屈髋屈膝复位手法可以导致周围韧带发生不同程度的应变。结论: 屈髋屈膝手法可能通过改变骶髂关节周围韧带应力及“脊柱-骨盆-下肢”整体生物力学平衡达到治疗骶髂关节错位的作用。

关键词

整体观念, 有限元分析, 骶髂关节错位, 屈髋屈膝法

To Discuss the Mechanism of Hip Flexion and Knee Manipulation in the Treatment of Sacroiliac Joint Dislocation Based on the Holistic Concept of Traditional Chinese Medicine and Local Finite Element Analysis

*通讯作者。

文章引用: 张坤木, 徐准, 郑晓琴, 钟灼琴. 基于中医整体观念结合局部有限元分析探讨屈髋屈膝手法治疗骶髂关节错位作用机制[J]. 临床医学进展, 2022, 12(11): 10511-10521. DOI: 10.12677/acm.2022.12111514

Kunmu Zhang^{1,2}, Zhun Xu³, Xiaoqin Zheng¹, Zhuoqin Zhong^{4*}

¹The Second People's Hospital Affiliated to Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou Fujian

²Research Base of Traditional Chinese Medicine Syndrome, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou Fujian

³The First Affiliated Hospital of University of South China, Hengyang Hunan

⁴Fujian Provincial Hospital, Fuzhou Fujian

Received: Oct. 18th, 2022; accepted: Nov. 12th, 2022; published: Nov. 22nd, 2022

Abstract

Objective: To investigate the mechanism of hip flexion and knee manipulation in the treatment of sacroiliac joint dislocation, and to provide theoretical basis for clinical treatment. **Methods:** The study included the holistic concept of TRADITIONAL Chinese medicine (holistic study) and local finite element analysis (local study). Under the guidance of holistic concept of Traditional Chinese medicine, the spinal morphology, pelvic position and gait of subjects were collected and analyzed in combination with modern science and technology DIERS-4D spinal moire system. Local study based on three-dimensional finite element technique of magnetic resonance image was to analyze the effect of hip flexion and knee manipulation on the stress and strain of local bone joint and surrounding ligaments in sacroiliac joint dislocation lesions. **Results:** The first part of the overall study found before and after hip flexion knee treatment for local lesion, "torsional Angle of the pelvis and pelvic rotation Angle change has no obvious difference ($P > 0.05$)", but after the treatment of patients, thoracic convex Angle, lumbar lordosis Angle, pelvic tilt distance decreased from all the previous, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$), after treatment stride length decreases and stride time is longer. The left single strut increased, the right stride increased, and the gait asymmetry coefficient decreased, with statistical significance ($P < 0.05$). The second part of the local study found that the reduction of hip flexion and knee manipulation could lead to the displacement of the sacroiliac joint, but the displacement was small. In addition, hip flexion and knee reduction can cause varying degrees of strain in the surrounding ligaments. **Conclusion:** Hip flexion and knee manipulation may play a role in the treatment of sacroiliac joint dislocation by changing the stress of ligaments around the sacroiliac joint and the overall biomechanical balance of spine, pelvis and lower limbs.

Keywords

The Integration Concept, Finite Element Analysis, Sacroiliac Joint Dislocation, Hip Flexion and Knee Bend

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

骶髂关节错位(Sacroiliac joint dislocation, SJD)是指骶髂关节因慢性劳损或急性外力作用下, 关节韧带张力失衡, 骶髂关节耳状关节面发生错位, 导致骶髂关节及腰臀部疼痛等系列症状[1]。临床上又称之为骶髂关节错缝、骶髂关节紊乱综合征等。骶髂关节错位在临床上较常见, 产妇尤多见, 易被误诊、漏诊。

国际疼痛协会研究表明,有 10%~27% 患者的腰痛是由骶髂关节病变所引起[2]。

近年来由于工作及生活方式变化,该病发病率呈上升趋势,骶髂关节位于骨盆后环是稳定骨盆的关键,其错位造成的骨盆结构异常可能影响女性的生育分娩及胎儿的生长发育等,给个人及其家庭、社会造成沉重负担,因此,针对骶髂关节错位的治疗研究意义重大[3]。目前针对骶髂关节错位的非手术治疗方法主要包括推拿治疗、针灸治疗、针刀治疗、封闭治疗、牵引治疗、药物治疗等[4] [5] [6] [7] [8]。张少群等[9]采用文献计量学方法分析相关文献的年代分布、文献类型、期刊分布、骶髂关节错位的命名及其治疗方法、高频关键词等的特点,对骶髂关节错位的治疗方法进行统计分析发现,近 40 年推拿整复手法一直是治疗骶髂关节错位最主要的治疗方法。笔者进一步通过针对骶髂关节错位整复手法的临床文献推荐级别评价研究[10],发现骶髂关节错位前错位推荐级别最高的为屈髋屈膝法。同时我们也发现手法治疗骶髂关节错位的研究多为针对骶髂关节局部的临床观察研究,缺乏中医整体观念指导下的整体性作用机制研究,因此,我们开展了“基于中医整体观念结合局部有限元分析探讨屈髋屈膝按压法治疗骶髂关节错位作用机制”的研究,研究分为“基于中医整体观念的屈髋屈膝手法治疗骶髂关节错位作用机制研究(以下简称“整体研究”)”和“基于磁共振图像的三维有限元技术研究屈髋屈膝按压法治疗前错位型骶髂关节错位的生物力学机制研究(以下简称“局部研究”)”两部分,具体如下。

2. 资料与方法

1) 研究对象 第一部分“整体研究”纳入 2021 年 3 月~2022 年 2 月在福建省第二人民医院推拿科诊治的 30 例骶髂关节前错位患者及 30 名无骶髂关节错位的健康志愿者。第二部分“局部研究”委托南方医科大学李义凯教授团队徐准博士完成,具体研究对象参见其博士学位论文[11]。本研究于 2020 年 8 月 2 取得福建中医药大学附属第二人民医院医学伦理委员会伦理审查批件(批件号:SPHFJP-K2020001-02)。

2) 诊断依据 参照中华中医药学会 2020 年颁布的《中医整脊科临床诊疗指南》[1]中有关骶髂关节错缝症的诊断标准,采取症状、体征及影像检查相结合的原则。纳入标准 1) 符合诊断标准; 2) 符合骶髂关节(右)前错位型:右侧髂后上棘下缘位置较健侧偏上,髂后上棘处有凹陷感,X 线摄片示髂骨稍向下错位,患侧耻骨联合略向下移动;下肢假性延长; 3) 年龄 21~45 岁; 4) 志愿签署临床研究知情同意书。

3) 治疗方法 第一部分“整体研究”手法参考王继红,龚利主编的普通高等教育中医药类“十三五”规划教材《推拿学》[12]中相关操作。屈髋屈膝按压法:患者取仰卧位,医者立于患侧,健侧下肢伸直,助手固定健侧髂前上棘部,医者一手扶住患侧小腿上端,另一手握住踝部,屈膝屈髋到最大限度后,用顿力向对侧季肋部压膝关节,有时可闻及“喀喀”声。第二部分“局部研究”委托南方医科大学李义凯教授团队徐准博士完成,具体治疗方法参见其相关论文[13]。

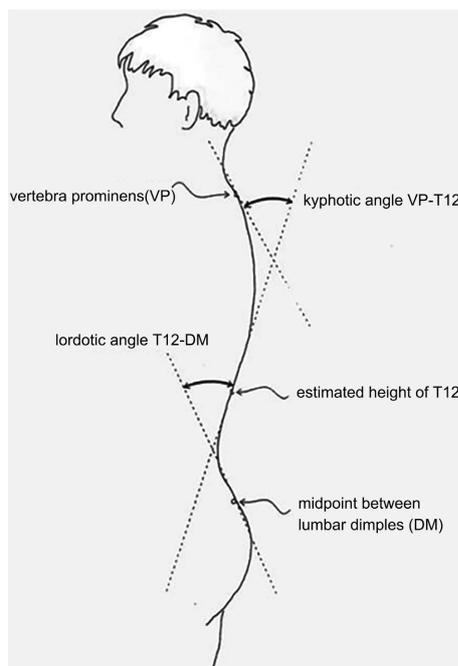
4) 评价方法 第一部分“整体研究”观察指标包含 DIERS 3D/4D 脊柱&姿势分析系统和 DIERS pedogait(步态跑台)系统。数据来自 DIERS-4D 脊柱云纹系统,其中 VP 代表第 7 颈椎棘突; DL、DR 是系统拟定的左右髂后上棘,DM 是左右髂后上棘连线的中点;步态周期是指一侧足跟着地始至同侧足跟再次着地止;足中心线是过足跟中点与跑台平行的直线;足长轴指足跟中点与第三跖趾的连线,所测得的步态数据是在 30 秒内的所有步态的基础上的综合数值。各观察指标定义如下表 1,示意图如图 1~5。

第二部分“局部研究”委托南方医科大学李义凯教授团队徐准博士完成,具体评价方法参见其博士学位论文[11]。

5) 统计学方法 受试者的一般资料和指标评估数据均采用 SPSS 24.0 软件包进行统计学分析,其中正态资料以均数±标准差表示,偏态资料用“四分位数”[Median (Q1, Q3)]表示;计量资料符合正态分布和方差齐性者,治疗前组间比较采用独立样本 t 检验,组内前后比较采用配对 t 检验,不符合则用秩和检验,以 $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

Table 1. Definition of each observation index**表 1.** 各观察指标定义

脊柱形态、骨盆位置	
胸椎后凸角 Kyphotic angle VP-T12°	第 7 颈椎与第 12 表面切线夹角。 (系统正常范围: 47°~50°)
腰椎前凸角 Lordotic angle T12 -DM°	第 12 胸椎与腰窝连线中点表面切线夹角。 (系统正常范围: 38°~42°)
骨盆倾斜距离 Pelvic tilt DL-DR mm	指左右髂后上棘基于水平面(横截面)的高度差。 (正: 右高于左; 负: 右低于左)
骨盆扭转角度 Pelvic torsion DL-DR°	指左右髂后上棘曲面法线(垂线)的相互扭转角度。 (正: 右髂后上棘法线方向更偏向上; 负: 右髂后上棘法线方向更偏向下)
骨盆旋转角度 Pelvis Rotation°	右髂后上棘相对于左髂后上棘的水平旋转。 (右: 右偏向后, 身体向右旋转; 左: 右偏向前, 身体向左旋转)
步态数据	
步幅 Step length (cm)	一侧足跟迈步后到对侧足跟之间的距离。
步宽 Step width (cm)	两足中心线之间的距离。
跨步长 Stride length (cm)	一侧足跟到同侧足跟迈步后的距离。
单步时间 Step time (S)	一侧足跟迈步后到对侧足跟着地的时间
跨步时间 Stride time (S)	一侧足跟到同侧足跟迈步后的时间
步频 Cadence (步/min)	每分钟迈出的步数。
站立相 Stance time (s)	同侧足跟着地到足尖离地的时间。
摆动相 Swing time (s)	同侧足尖离地到足跟着地的时间。
步态不对称系数 ASI	$ASI = (单支撑相左 - 单支撑相右) * 2 / (单支撑相左 + 单支撑相右) * 100\%$

**Figure 1.** Spine morphology**图 1.** 脊柱形态

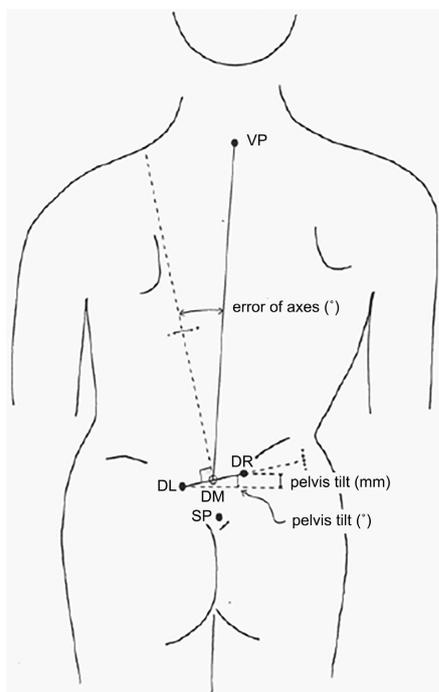


Figure 2. Pelvic position
图 2. 骨盆位置

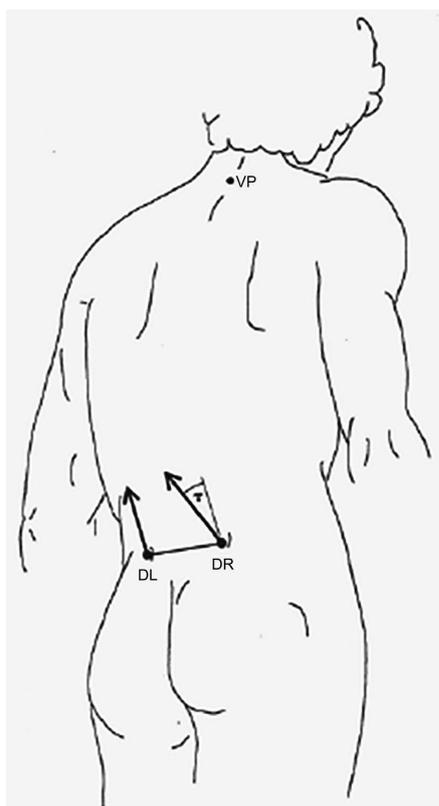


Figure 3. The surface normals of the left and right posterior superior iliac spines
图 3. 左右髂后上棘曲面法线

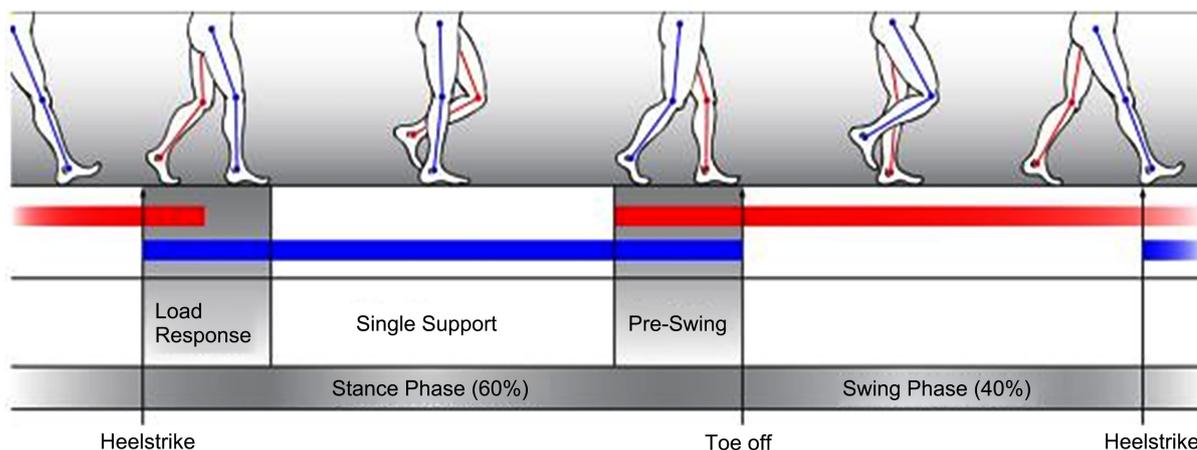


Figure 4. Gait phases
图 4. 步态时相

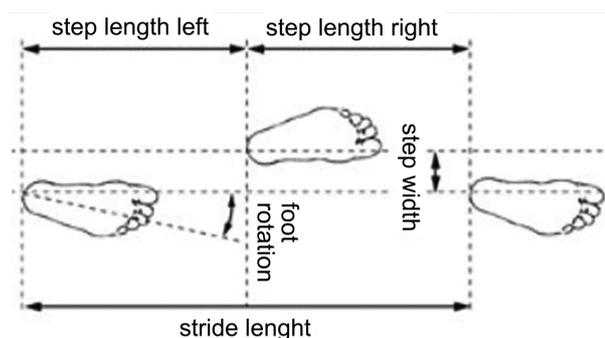


Figure 5. Gait space parameters
图 5. 步态空间参数

3. 结果

1) 第一部分“整体研究”结果

a) 两组一般资料比较

经统计分析，两组受试者一般资料比较，差异无统计学意义($P > 0.05$)，两组之间具有可比性。见表 2。

b) 治疗前两组脊柱形态、骨盆位置比较

如表 3、表 4 所示，治疗前两组胸椎后凸角、腰椎前凸角和骨盆扭转角比较差异无统计学意义($P > 0.05$)，根据系统标准，两组脊柱形态均在正常范围内；两组骨盆倾斜距离和骨盆旋转角比较差异有统计学意义($P < 0.05$)，骶髂关节前错位患者骨盆位置改变明显。

c) 治疗前两组步态比较

如表 5、表 6 所示，骶髂关节前错位患者右站立相较健康组延长，左单支撑相、右摆动相较健康组缩短，步态不对称系数增大，差异有统计学意义($P < 0.05$)，其余指标差异无统计学意义($P > 0.05$)。

d) 研究组治疗前后脊柱形态、骨盆位置比较

如表 7 所示，治疗后，患者胸椎后凸角、腰椎前凸角、骨盆倾斜距离均较前减小，差异有统计学意义($P < 0.05$)；骨盆扭转角及骨盆旋转角改变无明显差异($P > 0.05$)。

e) 研究组治疗前后步态比较

治疗后步频减小, 跨步时间延长, 左单支撑相较前增加, 右步幅较前增大, 步态不对称系数较前减小, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 见表 8、表 9。

Table 2. Comparison of general data between two groups [Median (Q1, Q3)]

表 2. 两组一般资料比较[Median (Q1, Q3)]

组别	年龄	身高	BMI
研究组	32 (32, 34)	1.595 (1.56, 1.60)	21.40 (20.70, 25.54)
健康组	32 (28.75, 35.25)	1.60 (1.575, 1.625)	22.04 (20.38, 24.80)
Z 值	-0.779	-0.678	-0.230
P 值	0.436	0.498	0.818

Table 3. Comparison of spine morphology between two groups ($\bar{X} \pm S$) ($^{\circ}$)

表 3. 两组脊柱形态比较($\bar{X} \pm S$) ($^{\circ}$)

组别	胸椎后凸角	腰椎前凸角
研究组	49.10 \pm 8.907	41.93 \pm 9.656
健康组	46.97 \pm 7.989	41.43 \pm 7.113
t 值	0.977	0.228
P 值	0.333	0.820

注: 与健康组比较, $\Delta P < 0.05$ 。

Table 4. Comparison of pelvic position between two groups [Median (Q1, Q3)]

表 4. 两组骨盆位置比较[Median (Q1, Q3)]

组别	骨盆倾斜距离 mm	骨盆扭转角 $^{\circ}$	骨盆旋转角 $^{\circ}$
研究组	3 (1.75, 6)	1 (1, 3)	3 (1, 4)
健康组	1.5 (0, 3)	1.5 (1, 2)	1 (0, 2)
Z 值	-2.640	-0.546	-2.843
P 值	0.008 Δ	0.585	0.004 Δ

注: 与健康组比较, $\Delta P < 0.05$ 。

Table 5. The gait comparison of the two groups before treatment ($\bar{X} \pm S$)

表 5. 治疗前两组步态比较($\bar{X} \pm S$)

组别	研究组	健康组	t 值	P 值
右站立相%	66.28 \pm 3.322	64.32 \pm 3.035	2.394	0.020 Δ
左单支撑相%	32.45 \pm 3.142	34.82 \pm 2.964	-3.000	0.004 Δ
右摆动相%	33.65 \pm 3.316	35.37 \pm 3.125	-2.071	0.043 Δ
左步幅 cm	35.37 \pm 10.722	37.55 \pm 9.179	-0.846	0.401
右步幅 cm	34.41 \pm 9.604	37.14 \pm 9.350	-1.114	0.270
跨步长 cm	70.67 \pm 19.598	74.69 \pm 18.291	-0.820	0.416

注: 与健康组比较, $\Delta P < 0.05$ 。

Table 6. Comparison of gait between the two groups before treatment [Median (Q1, Q3)]**表 6.** 治疗前两组步态比较[Median (Q1, Q3)]

组别	研究组	健康组	Z 值	P 值
左站立相%	65.00 (62.15, 66.42)	63.30 (62.07, 66.07)	-1.198	0.231
右单支撑相%	33.45 (32.40, 35.87)	35.40 (32.72, 36.62)	-1.546	0.122
左摆动相%	33.25 (35.00, 37.10)	36.00 (33.07, 37.27)	-0.880	0.379
步宽 cm	11.45 (9.85, 12.57)	11.00 (9.90, 13.25)	-0.177	0.859
步频	111.00 (95.25, 120.75)	109.50 (102.00, 123.00)	-0.468	0.640
左单步时间 s	0.60 (0.50, 0.60)	0.60 (0.50, 0.60)	-0.700	0.484
右单步时间 s	0.60 (0.50, 0.62)	0.55 (0.50, 0.60)	-1.279	0.201
跨步时间 s	1.10 (1.00, 1.30)	1.1 (1.0, 1.20)	-1.178	0.239
步态不对称系数	6.37 (3.16, 9.79)	3.65 (1.35, 5.15)	-2.432	0.015 Δ

注：与健康组比较， $\Delta P < 0.05$ 。

Table 7. Comparison of spine morphology and pelvic position before and after treatment [Median (Q1, Q3)] ($\bar{X} \pm S$)**表 7.** 治疗前后脊柱形态、骨盆位置比较[Median (Q1, Q3)] ($\bar{X} \pm S$)

组别	治疗前	治疗后	Z/t 值	P 值
胸椎后凸角°	48.00 (44.25, 56.00)	45.50 (39.00, 50.50)	-2.670	0.008 Δ
腰椎前凸角°	43.50 (35.00, 48.00)	41.00 (31.50, 47.00)	-1.973	0.048 Δ
骨盆倾斜距离 mm	3.00 (1.75, 6.00)	3.00 (0, 3.00)	-1.997	0.046 Δ
骨盆扭转角°	1.00 (1.00, 3.00)	1.00 (1.00, 2.25)	-1.335	0.182
骨盆旋转角°	3.17 \pm 2.601	2.90 \pm 2.339	0.543	0.591

注：与治疗前相比较， $\Delta P < 0.05$ 。

Table 8. Comparison of gait before and after treatment ($\bar{X} \pm S$)**表 8.** 治疗前后步态比较($\bar{X} \pm S$)

组别	治疗前	治疗后	t 值	P 值
左站立相%	64.28 \pm 4.013	64.98 \pm 2.675	-0.832	0.412
右站立相%	66.28 \pm 3.322	65.22 \pm 2.649	1.440	0.161
左单支撑相%	32.45 \pm 3.142	34.32 \pm 2.84	-2.242	0.033 Δ
右单支撑相%	34.52 \pm 3.705	34.59 \pm 3.312	-0.067	0.947
左摆动相%	35.39 \pm 4.241	34.88 \pm 2.625	0.608	0.548
右摆动相%	33.65 \pm 3.316	34.76 \pm 2.658	-1.498	0.145
跨步长 cm	70.67 \pm 19.598	77.12 \pm 17.748	-1.504	0.143
右步幅 cm	34.41 \pm 9.604	38.59 \pm 8.299	-2.200	0.036 Δ
步宽 cm	11.51 \pm 1.705	11.62 \pm 1.959	-0.200	0.843

注：与治疗前比较， $\Delta P < 0.05$ 。

Table 9. Comparison of gait before and after treatment [Median (Q1, Q3)]
表 9. 治疗前后步态比较[Median (Q1, Q3)]

组别	治疗前	治疗后	t/Z 值	P 值
左步幅 cm	33.00 (27.15, 45.57)	38.65 (34.175, 47.85)	-1.925	0.054
步频	111.00 (95.25, 120.75)	96.00 (89.25, 105.75)	-2.178	0.029 Δ
左单步时间 s	0.60 (0.50, 0.60)	0.60 (0.575, 0.70)	-1.910	0.056
右单步时间 s	0.60 (0.50, 0.625)	0.60 (0.60, 0.70)	-1.081	0.279
跨步时间 s	1.10 (1.00, 1.30)	1.30 (1.10, 1.40)	-1.972	0.049 Δ
步态不对称系数	6.37 (3.16, 9.79)	4.06 (1.63, 6.14)	-2.005	0.045 Δ

注：与治疗前比较， $\Delta P < 0.05$ 。

2) 第二部分“局部研究”结果 利用骨盆有限元模型，分析屈髋屈膝法、下肢过伸法、斜扳法对骶髂关节产生的应力、位移以及周围韧带的应变，结果发现“三种复位手法均可导致骶髂关节发生位移，但位移量均较小。此外，三种复位手法可以导致周围韧带发生不同程度的应变，这可能是缓解骶髂关节疼痛的原因”。详细结果参见其博士学位论文[11]。

4. 讨论

传统医学在古籍中没有“骶髂关节错位”这个病名的记载，但可以找到与“骨错缝”相关的中医描述，如“骨缝开错”、“骨缝叠出”以及“腰胯痛”、“腰尻痛”、“痹症”等。尽管描述不完全相同，但都与“骶髂关节错位”的临床表现极为相似。清代的《医宗金鉴》最早提出了“错骨缝”的概念，书中提到“又或有骨节间微有错落不合缝者”、“骨错者臀努斜行，宜手法推按胯骨复位将所翻之筋向前归之其患乃除。”“骨错者臀努斜行”便是本病的症状特征，同时也提到本病宜以手法治疗。《伤科补要》中描述：“若骨缝叠出，俯仰不能，疼痛难忍，腰筋僵硬。”表明当发生骨错缝时，症状上会表现为腰背部的僵硬疼痛，腰部屈伸俯仰活动受限。古籍均表明“骨错缝，筋出槽”与本病的发生发展息息相关。中医学认为本病的根本在于肝肾亏虚，主因是外力和劳损，导致关节周围的经脉筋骨损伤，气血运行不畅，“不通则痛，不荣则痛”，从而出现局部疼痛和功能障碍[14]。祖国传统学认为人体本身就是一整体，而在这一整体中的局部之间也有整体性联系，如人体的脊柱、骨盆与下肢也可以看作以整体，不论是从解剖上还是生物力学方面看其都存在着密切的相关，结构上三者同为人体的承重结构，功能上三者又通过生物力学关系维持人体整体的稳定，这三者中处于中间环节起到“承上启下”作用的骨盆发挥着至关重要的作用，而位于骨盆后环的骶髂关节更是起着关键中的关键作用。

现代医学认为骶髂关节错位的发病机制包含解剖学稳定系统失调和生物力学稳定系统失调，针对现代医学关于骶髂关节错位发病机制的研究我们在探讨手法治疗骶髂关节错位作用机制时，除了常规的针对局部的解剖学稳定系统研究外，还应该注重在中医整体观念的指导下整体的生物力学稳定系统的研究。中医整体观念作为中医学理论体系最重要的特点之一，贯穿于中医学的生理、病理、诊断治疗、防病和养生之中。作为疾病诊疗的一部分，传统的疗效评价如国家中医药管理局颁布的几版《中医病证诊断疗效标准》疗效评价多为针对疾病局部症状、体征和影像学的改变，未能体现中医整体观念。如何将中医整体观念贯穿应用到疾病的疗效评价中值得探索。

本研究第一部分“整体研究”在中医整体观指导下，结合现代科学技术检测手段采用世界范围内光学三维脊柱与姿态分析领域应用最广泛的系统——DIERS 3D/4D 脊柱&姿势分析系统和 DIERS pedogait 步态跑台，观察骶髂关节错位患者治疗前后整体脊柱及骨盆姿势的变化及两下肢向内向上的支撑力变化。

我们发现屈髋屈膝手法治疗前后对于病变局部“骨盆扭转角及骨盆旋转角改变无明显差异($P > 0.05$)”，但是从“脊柱-骨盆-下肢”整体生物力学上分析，治疗后患者胸椎后凸角、腰椎前凸角、骨盆倾斜距离均较前减小，差异有统计学意义($P < 0.05$)，治疗后步频减小，跨步时间延长，左单支撑相较前增加，右步幅较前增大，步态不对称系数较前减小，差异有统计学意义($P < 0.05$)。说明屈髋屈膝手法治疗骶髂关节错位的作用机制可能通过“脊柱-骨盆-下肢”整体生物力学的变化达到治疗骶髂关节错位目的，这一结论刚好又与第二部分“局部研究”的结论“三种复位手法均可导致骶髂关节发生位移，但位移量均较小。此外，三种复位手法可以导致周围韧带发生不同程度的应变，这可能是缓解骶髂关节疼痛的原因”不谋而合。

综上所述，我们基于中医整体观念结合局部有限元分析，发现屈髋屈膝手法治疗骶髂关节错位对局部错位关节位移量小，对周围韧带产生了不同程度的应变，且对“脊柱-骨盆-下肢”整体生物力学的脊柱胸椎后凸角、腰椎前凸角等及下肢步频、跨步时间、左单支撑相、右步幅和步态不对称系数等产生了有统计学差异的影响。说明屈髋屈膝手法可能通过改变骶髂关节周围韧带应力及“脊柱-骨盆-下肢”整体生物力学平衡达到治疗骶髂关节错位的作用，为临床屈髋屈膝手法治疗骶髂关节错位提供了一定的理论依据。当然本研究仍存有局限性：虽然在有限元分析方面发现对局部错位关节位移量小，对周围韧带产生了不同程度的应力变化，但临床实际情况是否与计算机有限元研究完全一致及对周围韧带产生的不同程度应力变化具体如何体现尚需要进一步探讨。

基金项目

国家自然科学基金项目(NO. 81904316)，国家中医药管理局中医药标准化项目(NO. SATCM-2015-BZ(109))。

参考文献

- [1] 中华中医药学会编. T/CACM 1225-2019 中医整脊科临床诊疗指南[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2020.
- [2] Mutrata, Y., Takahashi, K., Yamagata, M., *et al.* (2001) Ofigin and Pathway of Senory Nerve Fibers to the Ventral and Dorsal Sides of the Sacroiliac Joint in Rat. *Journal of Orthopaedic Research*, **19**, 379-383. [https://doi.org/10.1016/S0736-0266\(00\)90017-2](https://doi.org/10.1016/S0736-0266(00)90017-2)
- [3] 李菲菲, 王永泉, 元明慧. 骶髂关节调整在治疗腰椎间盘突出症中重要性的 Meta 分析[J]. 按摩与康复医学, 2019, 10(3): 51-54.
- [4] Cohen, S.P., Chen, Y. and Neufeld, N.J. (2013) Sacroiliac Joint Pain: A Comprehensive Review of Epidemiology, Diagnosis and Treatment. *Expert Review of Neurotherapeutics*, **13**, 99-116. <https://doi.org/10.1586/ern.12.148>
- [5] Eskander, J.P., Ripoll, J.G., Galixto, F., *et al.* (2015) Value of Examination under Fluoroscopy for the Assessment of Sacroiliac Joint Dysfunction. *Pain Physician*, **18**, 781-786. <https://doi.org/10.36076/ppj.2015/18/E781>
- [6] 张喜林, 沈国权, 金喜宏, 等. 脊柱微调手法配合功能训练治疗骶髂关节紊乱临床总结[J]. 中华中医药学刊, 2015, 33(11): 2580-2582.
- [7] 李长辉, 陈彦, 张坤木, 等. 悬吊运动疗法配合推拿治疗骶髂关节错缝症临床研究[J]. 中医药临床杂志, 2016, 28(10): 1461-1464.
- [8] 魏文广, 陈剑俊, 董成伟. 针刺、整脊、功能锻炼综合治疗产后骶髂关节错缝症疗效观察[J]. 上海针灸杂志, 2017, 36(1): 67-70.
- [9] 张少群, 李乃奇, 祁冀, 李义凯. 基于文献计量学分析骶髂关节错位的历史沿革[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(27): 4316-4321.
- [10] 张坤木, 李长辉, 汤丽珠, 等. 基于文献评价的骶髂关节错位整复手法推荐级别研究[J]. 医学诊断, 2020, 10(4): 189-197. <https://doi.org/10.12677/MD.2020.104031>
- [11] 徐准. 手法对骶髂关节的生物力学效应的研究[D]: [博士学位论文]. 广州: 南方医科大学, 2021.
- [12] 王继红, 龚利, 主编. 推拿学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2019.

-
- [13] Xu, Z., Li, Y., Zhang, S., *et al.* (2020) A Finite Element Analysis of Sacroiliac Joint Displacements and Ligament Strains in Response to Three Manipulations. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **21**, Article No. 709. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03735-y>
- [14] 李长辉, 汤丽珠. 整复手法治疗骶髂关节错缝症随机对照试验的文献评价[J]. 中医药临床杂志, 2017, 29(7): 1031-1035.