

# 疏筋整复手法治疗寰枢关节紊乱症的运动学量化研究

张琰朕<sup>1</sup> 刘洋<sup>2</sup> 李锐<sup>1</sup> 杨灿<sup>1</sup> 胡滢琦<sup>1</sup> 张兆杰<sup>1△</sup>

**[摘要]** **目的:**量化疏筋整复手法治疗寰枢关节紊乱症运动学参数,初步探究手法与疾病治疗的量效关系,规范操作要领,丰富手法内涵并推广应用。**方法:**2022年10月至2023年5月就诊的寰枢关节紊乱症患者18例,其中男10例,女8例;年龄为24~27岁,平均为(25.50±1.10)岁。选取一位有着丰富临床经验且手法操作娴熟的脊柱科主任医师对患者进行操作,通过运动捕捉系统量化疏筋整复手法的被动旋转角度、旋扳角度及运动学曲线。**结果:**旋扳整复操作时被动旋转角度为 $72.21^{\circ}\pm 5.06^{\circ}$ ,患侧和对侧的被动旋转角度相比差异无统计学意义( $P>0.05$ ),患侧的旋扳角度为 $7.34^{\circ}\pm 1.90^{\circ}$ ,对侧为 $5.61^{\circ}\pm 1.76^{\circ}$ ,两侧相比差异有统计学意义( $P<0.001$ )。**结论:**疏筋整复手法在治疗寰枢关节紊乱症时应把握到达旋转稳定状态时的被动旋转角度和旋扳角度,同时注重对齿状突偏歪侧进行旋扳。

**[关键词]** 疏筋整复手法;寰枢关节紊乱症;运动捕捉系统;运动学参数;量效关系

**[中图分类号]** R681.5 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2024)04-0024-05

**DOI:**10.20085/j.cnki.issn1005-0205.240405

## Quantitative Kinesiology Study of Atlantoaxial Joint Disorders Treated by Sinew Dredging and Reduction Manipulation

ZHANG Yanzhen<sup>1</sup> LIU Yang<sup>2</sup> LI Rui<sup>1</sup> YANG Can<sup>1</sup> HU Yanqi<sup>1</sup> ZHANG Zhaojie<sup>1△</sup>

<sup>1</sup> Wangjing Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100102, China;

<sup>2</sup> Dongfang Hospital, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100078, China.

**Abstract Objective:** To quantify the kinematic parameters of atlantoaxial joint disorders treated by sinew dredging and reduction manipulation, initially investigate the quantitative-effective relationship between manipulation and disease treatment, standardize the operating principles, enrich the connotation of manipulation, and popularize the application of manipulation. **Methods:** 18 patients with atlantoaxial joint disorders, including 10 males and 8 females, aged 24–27 (25.50±1.10) years old, were selected to be operated by a chief spine physician with rich clinical experience and skillful manipulation, and the passive and rotational angles and kinematic curves of sinew dredging and reduction manipulation were quantified by the motion capture system from October 2022 to May 2023. The passive angle, rotation angle and kinematic curve of the spine manipulation were quantified by a motion capture system. **Results:** The passive rotation angle during reduction manipulation was  $72.21^{\circ}\pm 5.06^{\circ}$ , and there was no statistically significant difference between the passive rotation angle of the affected side and the contralateral side ( $P>0.05$ ), and the rotary trigger angle of the affected side was  $7.34^{\circ}\pm 1.90^{\circ}$ , and the contralateral side was  $5.61^{\circ}\pm 1.76^{\circ}$ , with a statistically significant difference between the two sides compared to the other side ( $P<0.001$ ). **Conclusion:** In the clinical operation, the passive rotation angle and the rotation trigger angle should be grasped when reaching the rotationally stable state, and the rotation trigger should be emphasized on the side of the dentate process that is skewed.

**Keywords:** sinew dredging and reduction manipulation; atlantoaxial joint disorder; motion capture system; kinematic parameter; quantity-effect relationship

寰枢关节紊乱症是指由于寰枢关节相对位置发生偏移,刺激引起前庭迷路缺血和颈反射异常所导致的以眩晕为主要症状的颈椎退行性疾病<sup>[1]</sup>,由于不当的

<sup>1</sup> 中国中医科学院望京医院(北京,100102)

<sup>2</sup> 北京中医药大学东方医院

<sup>△</sup>通信作者 E-mail:zhangzhaojie2010@163.com

学习工作姿势等使得本病的发生越来越年轻化<sup>[2]</sup>。中医手法作为一种有效的治疗手段<sup>[3]</sup>,因其操作简便在临床中常作为首选治疗方法。疏筋整复手法是基于“阴阳平衡”理论创立的中医特色骨伤科手法,治疗寰枢关节紊乱症疗效确切,能够矫正枢椎齿状突的偏移,改善颈性眩晕的症状<sup>[4]</sup>。寰枢关节紊乱症属于上颈椎区域疾患,在矫正寰枢关节偏移时不当的扳动操作容易使症状加重,甚至继发医源性损伤<sup>[5]</sup>。有必要明确手法操作治疗寰枢关节紊乱症时的操作参数,以提高其安全性。运动捕捉技术由 Johansson 提出<sup>[6]</sup>,根据其原理可分为机械式、光学式、电磁式、声学式和基于视频式运动捕捉共 5 种<sup>[7~10]</sup>,其中光学式运动捕捉系统因能高速捕捉标记点运动参数,多用于手法生物力学研究<sup>[11]</sup>。本研究通过基于光学式的运动捕捉系统,量化本手法旋扳时的运动学参数,规范操作要领,提高其安全性,进一步推广应用本手法。本研究通过望京医院伦理委员会审查(批号为 WJEC-KT-2022-027-P002)。

## 1 研究对象和方法

### 1.1 研究对象

2022 年 10 月至 2023 年 5 月中国中医科学院望京医院脊柱一科收集 18 名寰枢关节紊乱症患者,排除手法操作禁忌证。在试验开始前,向患者讲解整个试验的规范和流程,并签署知情同意书,同时选取一位有着丰富临床经验且手法操作娴熟的脊柱科主任医师对患者进行手法操作。

### 1.2 诊断标准

参照《脊柱骨伤科学》<sup>[12]</sup>制定寰枢关节错缝导致颈性眩晕诊断标准:1)持续或间歇发作的眩晕(包括头晕)症状。2)伴有恶心呕吐、咽部异物感、眼部干涩等交感神经症状。3)枢椎横突及椎板交界处隆起点压痛明显。4)CT 示齿状突与寰椎左右侧块间距不等。

### 1.3 纳入标准

年龄为 18~65 岁;有颈部慢性劳损史;近 1 个月内未服用盐酸氟桂利嗪等相关药物者。

### 1.4 排除标准

平衡系统、中枢神经系统、循环系统导致的眩晕;身体不能耐受推拿者。

### 1.5 疏筋整复手法操作

1)风池区域疏筋:操作医师取坐位,患者取仰卧位,医师嘱患者下颌尽量屈曲,便于在侧前方区域疏筋,医师双手掌辅助固定头部,双手中指指腹揉按双侧区域,示指无名指辅助用力,揉按时应双侧交替,不能双侧同时揉按以免刺激交感神经节而引起患者不适。2)缺盆穴部位疏筋:操作医师取坐位,患者取仰卧位,嘱患者抬高双上肢,医师将双手拇指放于缺盆穴区域,

其余四指放于胸前辅助固定,通过拇指施以悬空的力对缺盆穴区域逐层进行疏筋揉按。3)旋扳整复:操作医师取站位,患者取仰卧位,操作者左手中指抵于枢椎横突和椎板交界部位,双手掌向上牵引固定头部,同时慢慢向左旋转至稳定状态,然后双手掌向相反方向同时短促 3 次用力,有时可闻及弹响,注意操作手法宜轻巧不宜暴力。对侧同样操作。4)牵按调理:操作医师取站位,志愿者取仰卧位,医师将患者头部摆正屈曲,双手掌及双手拇指牵引固定头部,双手其余四指点按双侧风池穴及寰枕交界处肌筋膜,理顺寰枢椎周围软组织。

### 1.6 仪器设备

14 个固定高速红外光点运动捕捉镜头(Optitrack 公司,型号为 prime13,130 万像素)构建的运动捕捉系统。配套 Motive:Body1.10.1 Final 软件及 Visual3D V5 Professional 软件用于建模、捕捉及分析运动学参数。其他配合运动捕捉的设备有紧身衣、Marker 点、高精度 L 型三维空间标测定仪、PC 电脑(Windows XP 系统)等。

### 1.7 方法

1.7.1 运动捕捉系统场地调试 保证运动捕捉系统镜头及软件系统处于开启状态,由一位实验人员将 L 型标定器置于黑色标定点进行标定。通过静态标定,保证所有镜头实时捕捉信号处于高质量状态,从而构建测量空间。

1.7.2 Marker 点固定 操作医师及志愿者穿上紧身衣,将 Marker 点按照粘贴方案在对应的紧身衣表面位置粘贴,粘贴位置如下<sup>[13]</sup>。1)患者(见图 1):头部共 3 处,头顶正中、眉头正中及右侧颞骨各标记 1 处。上肢共 14 处:左右锁骨外侧各 1 处,左右腋后纹头顶点各 1 处,左右上臂中点各 1 处,左右肱骨外上髁各 1 处,左右桡骨背侧结节各 1 处,左右尺骨头背侧各 1 处,左右手背第五掌骨远端各 1 处。躯干腹侧共 3 处:乳头连线中点 1 处,左右髂骨结节各 1 处。躯干背侧共 5 处:隆椎棘突 1 处,左右第七肋间隙与肩胛线的交点各 1 处,左

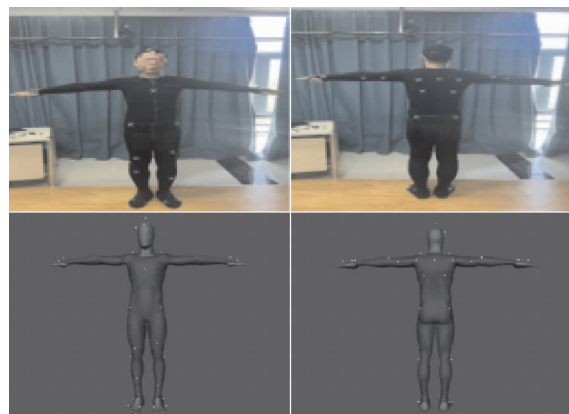


图 1 患者 Marker 点标记方案

右髂后上棘各 1 处。双下肢共 14 处:左右髌骨上端各 1 处(左侧位置高于右侧),左右髌韧带外侧 1 处,左侧胫骨中下 1/3 处 1 处,右侧胫骨 1/2 处 1 处,左右外踝顶端各 1 处,左右骰骨处各 1 处,左右第一趾骨远端外侧各 1 处。2)操作医师:粘贴方案同患者。

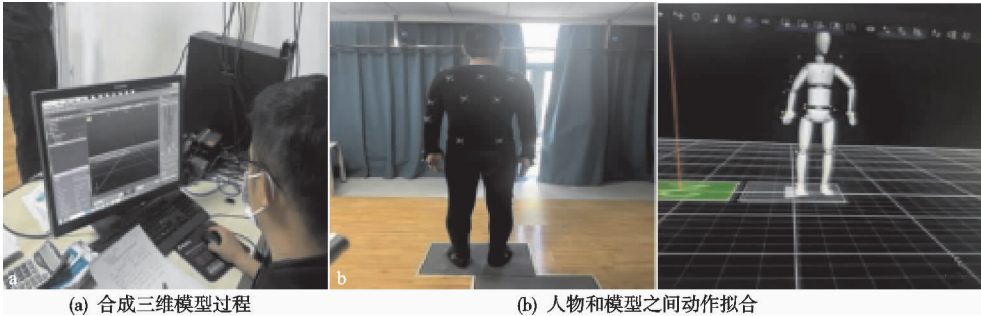


图 2 三维仿真模型的构建过程

**1.7.4 数据采集** 操作医师采用疏筋整复手法对患者进行治疗,通过 13 个捕捉镜头及配套软件将三维仿真模型疏筋整复手法操作和 Marker 点的运动过程全方位录制下来(见图 3)。

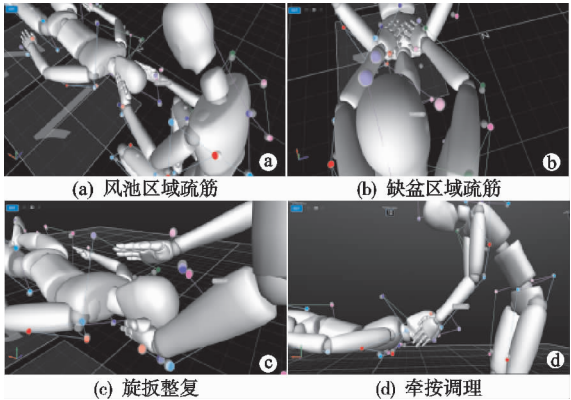


图 3 筋疏整复手法三维仿真模型及 Marker 点

**1.7.5 数据分析** 用 Motive:Body1. 10. 1 Final 软件及配套软件导入 Marker 点进行数据分析,得到头颈部运动轨迹,并用 visual3D V5 Professional 软件识别 Marker 点及其相互间关系,建立头部、胸部矢量空间坐标系,通过分析坐标系的相对位置关系,就可以得到疏筋整复手法治疗寰枢关节紊乱症患者头颈部运动角度。

**1.8 实验观察指标**

**被动旋转角度、扳动角度:**从中立位慢慢将患者头部旋转至稳定状态时头部的运动角度即为被动旋转角度,而后进行三次轻巧地旋扳,三次旋扳的头部运动角度即为旋扳角度。

**1.9 统计学方法**

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。正态分布的定量资料均以  $\bar{x} \pm s$  形式表示,两侧比较采用配对  $t$  检验,  $P < 0.05$  差异有统计学意义。

**1.7.3 三维仿真模型构建** 患者立于场地中央,技术人员采用 Motive:Body1. 10. 1 Final 软件系统,根据框选的 Marker 点位置关系等合成患者三维仿真模型,并让患者有顺序地活动身体各个关节,与模型进行动作拟合,操作医师同样操作(见图 2)。

**2 结果**

18 例患者男 10 例,女 8 例;年龄为 24~27 岁,平均为  $(25.50 \pm 1.10)$  岁。18 例患者 CT 检查均存在齿状突与寰椎左右侧块间距不等,右侧偏歪 16 例,左侧偏歪 2 例。

旋扳整复手法的被动旋转角度为  $72.21^\circ \pm 5.06^\circ$ 。结合影像学资料,将手法分为患侧(即齿状突偏歪侧)和对侧。两侧被动旋转角度相比较,差异无统计学意义( $t = 0.67, P > 0.05$ );两侧扳动角度相比较,差异有统计学意义( $t = 6.39, P < 0.001$ ),结果见表 1。典型病例影像资料见图 4~图 6。

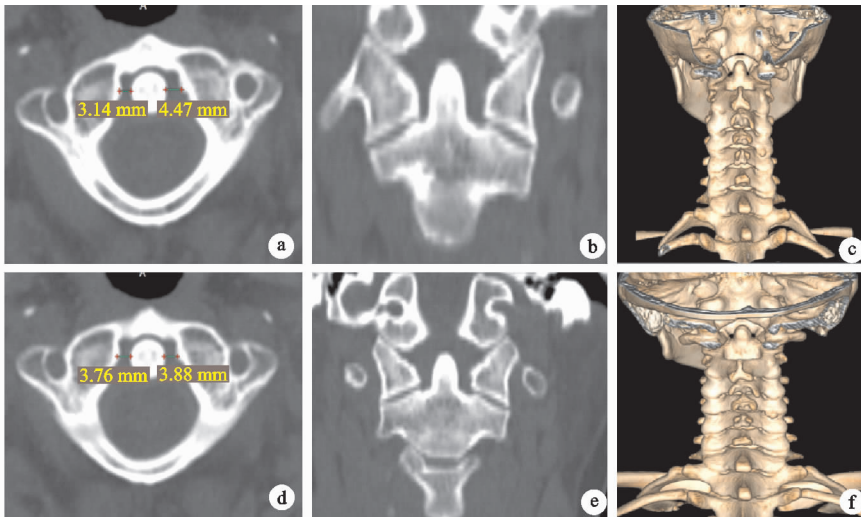
表 1 患侧和对侧旋扳整复操作头部运动角度对比( $n = 18, \bar{x} \pm s, (^\circ)$ )

侧别	被动旋转角度	旋扳角度
患侧	$73.14 \pm 4.56$	$7.34 \pm 1.90$
对侧	$71.28 \pm 5.63$	$5.61 \pm 1.76$
$t$	0.67	6.39
$P$	0.520	0.001

**3 讨论**

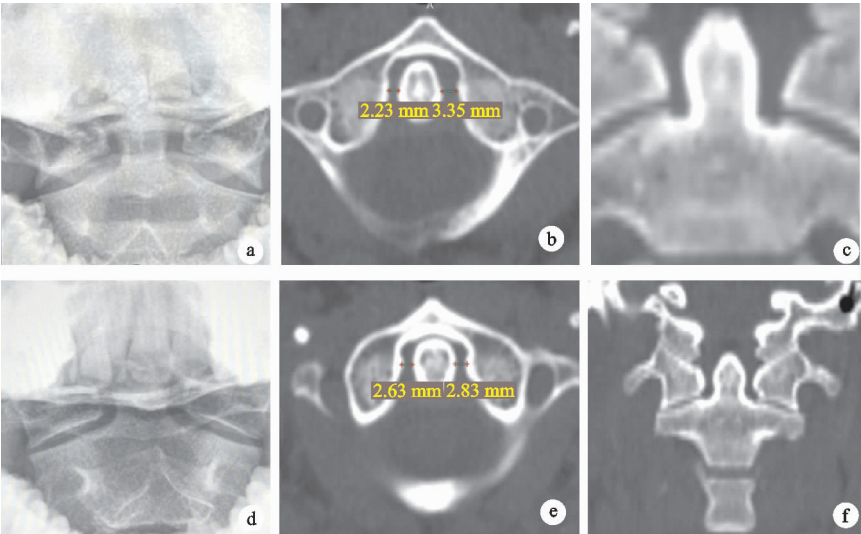
本团队通过解剖研究和临床观察,发现上颈椎肌肉功能障碍在寰枢关节紊乱症发病中具有重要作用<sup>[14]</sup>,枢椎附着有强壮的枕后三角肌群,由于不良生活方式等,单侧枕后三角肌群长期处于紧张状态,牵拉使得齿状突发生轻微偏歪,寰枢椎失去协调性,刺激神经、血管等导致眩晕。疏筋整复手法是本团队基于“阴阳平衡”理论创立的中医特色骨伤科手法,疏筋手法对颈椎前方风池穴周围侧前方的胸锁乳突肌和缺盆穴周围的斜角肌肌群进行松解,整复手法对横突和椎板交界处施以“按骨”旋扳使齿状突恢复中立位。二者结合最终使寰枢关节恢复“骨正筋柔”的状态,恢复寰枢椎的平衡,从而达到治疗目的。然而其作为一种上颈椎





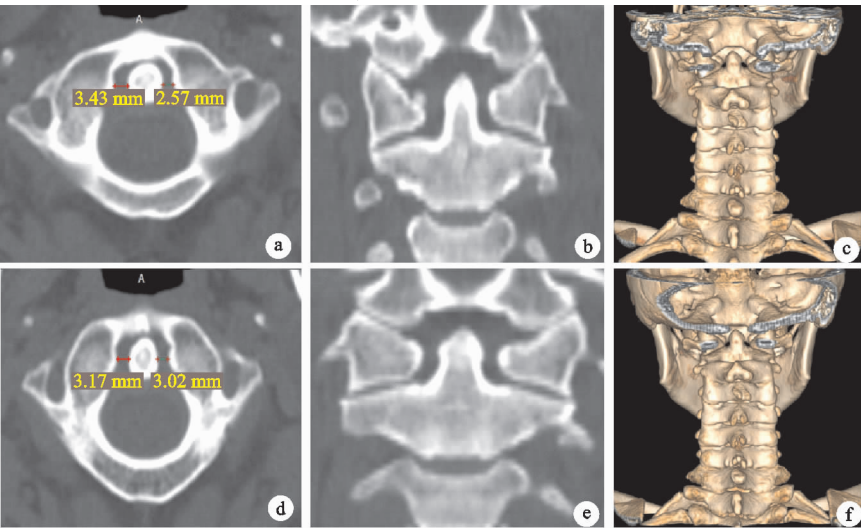
(a)(b)(c)和(d)(e)(f)分别为疏筋整复手法治疗前后的颈椎CT横断面、冠状面和三维重建；(a) 治疗前齿状突右侧偏歪，与左右侧块的距离分别为4.47 mm和3.14 mm；(d) 治疗后齿状突基本回复中立位，距离分别为3.88 mm和3.76 mm

图 4 患者 1,女,24 岁,寰枢关节紊乱症,采用疏筋整复手法治疗



(a)(b)(c)和(d)(e)(f)分别为疏筋整复手法治疗前的颈椎X线张口位、CT横断面和冠状面，(b) 治疗前齿状突右侧偏歪，与左右侧块的距离分别为3.35 mm、2.23 mm，(e) 治疗后齿状突基本回复中立位，距离分别为2.83 mm、2.63 mm

图 5 患者 2,男,25 岁,寰枢关节紊乱症,采用疏筋整复手法治疗



(a)(b)(c)和(d)(e)(f)分别为疏筋整复手法治疗前的颈椎CT横断面、冠状面和三维重建，(a) 治疗前齿状突左侧偏歪，与左右侧块的距离分别为2.57 mm、3.43 mm，(d) 治疗后齿状突基本回复中立位，距离分别为3.02 mm、3.17 mm

图 6 患者 3,男,26 岁,寰枢关节紊乱症,采用疏筋整复手法治疗

整复手法,在操作方面存在一定的危险性,初学者往往因缺乏要领而不敢上手操作,大大增加了手法学习的时间。本研究通过运动捕捉系统对该手法的运动学参数进行量化,具体的量化数值能使手法操作变得可度量以及易再现化,同时也能够一定程度上探究手法与疾病治疗的量效关系。

疏筋整复手法中旋扳整复作为一种扳动类手法,旋扳多大的角度可以纠正齿状突偏歪?本研究认为其成功的关键在于颈椎是否到达稳定状态和旋扳时角度大小。本研究运用动作捕捉系统对旋扳手法进行运动学量化,通过运动学曲线和数据分析,可知旋扳整复手法分为 AB 稳定相和 CD 旋扳相,在稳定相阶段患侧和对侧的被动旋转角度差异无统计学意义,在将患者头部被动旋转至  $72.21^{\circ} \pm 5.06^{\circ}$  时可以减少旋扳时落空感的出现,提高旋扳操作的成功率。在旋扳相阶段,与既往手法治疗寰枢关节紊乱症有所不同<sup>[15]</sup>,患侧和对侧的旋扳角度差异有统计学意义,疏筋整复手法在矫正偏歪时更加侧重于对患侧的矫正,此时患侧旋扳  $7.34^{\circ} \pm 1.90^{\circ}$ ,对侧旋扳  $5.61^{\circ} \pm 1.76^{\circ}$  可使得齿状突复位。因此,在临床操作中应把握到达旋转稳定状态时的被动旋转角度和旋扳角度,同时注重对齿状突偏歪侧进行旋扳。

综上所述,本研究通过运动捕捉系统量化了手法旋扳整复时的运动学参数,进而探讨了矫正齿状突偏歪时的手法旋扳角度和旋至稳定状态时的角度,总结出手法操作要领,提高了手法操作安全性。然而本研究仍存在一些不足,如对 Marker 点的标记方案可以更加完善,以便于能够捕捉更精细的动作;模型不够精致,可以加入骨骼、肌肉等以便于直接观察手法的作用肌肉位点;手法数据量化例数太少,后期可以加大样本量。这些不足需要在以后的研究中进一步改善。

## 参考文献

[1] 马明,周卫.寰枢段因素致颈性眩晕的研究进展[J].中国

骨伤,2004(5):63-65.

- [2] 马明,张世民.青年颈椎病的研究进展[J].中国骨伤,2014,27(9):792-795.
- [3] 张兆杰,周卫,李星,等.疏筋整复手法治疗寰枢关节错缝所致颈性眩晕疗效观察[J].北京中医药,2014,33(10):752-754.
- [4] 李锐,张兆杰,张世民,等.疏筋整复手法治疗寰枢关节错缝所致颈性眩晕 65 例临床观察[J].中医杂志,2022,63(5):450-454.
- [5] 孙素鹏,师宁宁,王亚军,等.寰枢关节的解剖与功能[J].按摩与康复医学,2021,12(6):46-49.
- [6] JOHANSSON G. Visual perception of biological motion and a model for its analysis[J]. Perception & Psychophysics,1973,14(2):201-211
- [7] 李豪杰,林守勋,张勇东.基于视频的人体运动捕捉综述[J].计算机辅助设计与图形学学报,2006(11):1645-1651.
- [8] 相瑞排,石广田,李帅.机械式运动捕捉系统应用中的若干问题研究[J].兰州交通大学学报,2013,32(4):44-47.
- [9] 谭菁华,薛静波,谢勇,等.光学三维运动捕捉系统用于生物力学测试的精准度分析[J].中国组织工程研究,2022,26(12):1822-1827.
- [10] 向泽锐,支锦亦,徐伯初,等.运动捕捉技术及其应用研究综述[J].计算机应用研究,2013,30(8):2241-2245.
- [11] 黄法森,张清,王海洋,等.运动捕捉技术在推拿手法生物力学研究中的应用[J].中医正骨,2017,29(11):41-43.
- [12] 朱立国,李金学.脊柱骨伤科学[M].北京:人民卫生出版社,2015:5770-5782.
- [13] 李建国,高春雨,高景华,等.基于运动捕捉系统构建摇拔戳手法治疗踝关节扭伤动画仿真模型的研究[J].中国数字医学,2021,16(8):93-97.
- [14] 周卫,蒋位庄,章永东,等.环枢关节错缝与上颈段解剖的关系[J].中国骨伤,1996(1):5-6.
- [15] 周红海,苏少亭,秦明芳,等.颈椎定点旋转手法运动学及相关个体影响因素研究[J].中国中医骨伤科杂志,2018,26(12):24-29.

(收稿日期:2023-08-02)