

文章编号:1004-7220(2022)04-0720-06

定点侧屈旋扳整颈手法对神经根型颈椎病椎间孔的形态学影响

苏瑾¹, 符碧峰^{1,2}, 刘润腾³, 冯天笑¹, 李远栋¹, 刘爱峰⁴, 张君涛⁴, 张超¹,
李嘉钰¹, 王平^{1,4}

(1. 天津中医药大学第一附属医院 骨伤科, 天津 300381; 2. 国家中医针灸临床医学研究中心, 天津 300381;
3. 天津医院 康复科, 天津 300167; 4. 国家中医药管理局 区域中医骨伤科诊疗中心, 天津 300381)

摘要:目的 基于三维重建技术分析定点侧屈旋扳整颈手法治疗神经根型颈椎病(cervical spondylotic radiculopathy, CSR)患者椎间孔形态的变化,为手法治疗的有效性提供依据。方法 对40例CSR患者给予定点侧屈旋扳整颈手法治疗,隔日1次,共治疗7次,2周为1个疗程。利用多功能CT、Mimics 21.0、Geomagic、SolidWorks 2017软件对患者治疗前后CT数据进行三维重建分析,分别测量患者治疗前后椎间孔面积、椎间孔前后径、椎间孔上下径以及双侧颈肩部、上肢前侧、上肢后侧红外热成像温差值,并观察患者治疗前以及治疗7、14 d和1月随访时的VAS评分。结果 40例患者治疗后椎间孔面积、前后径、上下径较治疗前均得到改善,治疗前后患者红外热成像温差值均具有统计学意义。患者VAS评分呈逐级递减式下降。结论 定点侧屈旋扳整颈手法可以显著改善CSR患者的椎间孔形态,以此达到解除神经压迫的治疗目的。

关键词:神经根型颈椎病;定点侧屈旋扳整颈手法;三维重建;椎间孔形态

中图分类号: R 318.01 **文献标志码:** A

DOI: 10.16156/j.1004-7220.2022.04.022

Effects of Fixed-Point Lateral Flexion and Rotation Manipulation on Intervertebral Foramina Morphology of Cervical Spondylotic Radiculopathy

SU Jin¹, FU Bifeng^{1,2}, LIU Runteng³, FENG Tianxiao¹, LI Yuandong¹, LIU Aifeng⁴,
ZHANG Juntao⁴, ZHANG Chao¹, LI Jiayu¹, WANG Ping^{1,4}

(1. Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300381, China; 2. National Clinical Research Center of Traditional Chinese Acupuncture and Moxibustion, Tianjin 300381, China; 3. Rehabilitation Department, Tianjin Hospital, Tianjin 300167, China; 4. Regional Orthopedic Diagnosis and Treatment Center of Traditional Chinese Medicine, National Administration of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300381, China)

Abstract: Objective To analyze the changes in morphology of intervertebral foramina in patients with cervical spondylotic radiculopathy (CSR) treated with fixed-point lateral flexion and rotation manipulation based on three-dimensional (3D) reconstruction technology, so as to provide references for the effectiveness of manipulation treatment. **Methods** Forty patients with CSR were treated with fixed point lateral flexion and rotation manipulation

收稿日期:2021-07-05; 修回日期:2021-08-09

基金项目:“十二五”行业重大专项(201107004),中医药循证能力建设项目(2019XZZX-GK006),天津中医药大学第一附属医院“拓新工程”项目(201908),天津市教委科研计划项目(2019KJ064),王平劳模创新工作室

通信作者:王平,主任医师,博士生导师,E-mail:452424671@qq.com

once every other day for a total of 7 times and 2 weeks as a course of treatment. CT data of the patients before and after treatment were analyzed by using multifunctional CT, Mimics 21.0, Geomagic and SolidWorks 2017. The area of the intervertebral foramen, anterior and posterior diameter of the intervertebral foramen, upper and lower diameter of the intervertebral foramen were measured before and after treatment, as well as the infrared thermal imaging temperature differences of the bilateral neck and shoulder, front and back of the upper limb, and the VAS scores of the patients were observed before treatment, 7 d after treatment, 14 d after treatment and 1 month follow-up. **Results** Foraminal area, anterior and posterior diameters, upper and lower diameters of 40 patients were improved after treatment, and the temperature differences of infrared thermal imaging of patients before and after treatment were statistically significant. The VAS score of the patients decreased progressively. **Conclusions** Fixed point lateral flexion manipulation can significantly improve the shape of the intervertebral foramen in patients with CSR, so as to achieve the treatment purpose of relieving nerve compression.

Key words: cervical spondylotic radiculopathy (CSR); fixed-point lateral flexion and rotation manipulation; three-dimensional (3D) reconstruction; intervertebral foramen morphology

神经根型颈椎病 (cervical spondylotic radiculopathy, CSR) 指颈椎间盘退行性改变及其周围继发性病理改变累及相应的神经根导致出现对应支配区域疼痛、麻木和功能障碍的一类疾病^[1]。随着社会压力的增加和电子产品的冲击,部分人群长期处于低头伏案工作状态,颈椎处于持续性劳损的病理变化中,加速颈椎病高发现况出现。CSR 在各型颈椎病中最为常见,发病率占 60%~70%,严重影响患者的日常生活^[2]。CSR 的治疗方式包括保守治疗和手术治疗,其中手法治疗因其操作方便、无痛苦、副作用小、易于接受等优势,已成为 CSR 重要的保守治疗手段之一^[3-4]。定点侧屈旋扳整颈手法通过手法操作前的预置体位,对颈椎生理结构的位置转换,并对神经支配区域责任节段的关节突、棘突或横突定点施力达到矫正作用。与传统手法比较,该手法具有靶点明确、杠杆力矩短的特点,临床疗效显著^[5-6]。虽然定点旋扳整颈手法操作已相对规范,但尚缺乏相对客观的技术指标支撑,不利于其临床推广。本文采用 CT 三维重建分析方法,比较患者手法治疗前后椎间孔面积、前后径、上下径的变化情况,为该手法的基础研究提供客观依据,加强其规范化发展及培训推广。

1 材料与方法

1.1 试验对象

研究对象来自 2019 年 3~11 月天津中医药大学第一附属医院骨伤科门诊或病房收治的 40 名 CSR 患者,男性 17 例,女性 23 例,年龄 25~57 岁,

平均年龄 46 岁。受试者均在了解试验内容的基础上签署知情同意书。本研究通过天津中医药大学第一附属医院伦理委员会审查。

1.2 诊断标准

诊断标准参照《第三届颈椎病专题座谈会纪要》制定,内容如下:① 具有典型的根性症状(手臂麻木、疼痛)其范围与相应节段神经支配区域一致;② 压颈试验或臂丛牵拉试验阳性;③ 影像学所示与临床表现一致;④ 排除其他颈外疾患(如腕管综合征、胸廓出口综合征、肩周炎等)^[7]。

1.3 纳入标准

① 符合 CSR 诊断标准;② 年龄 18~60 岁;③ 本人同意参加试验并签署知情同意书;④ 近 1 周内未接受过药物治疗或其他治疗。

1.4 排除标准

① 合并有其他类型颈椎病;② 合并有严重的心、肝、肾、内分泌系统等疾病;③ 有颈椎肿瘤、结核、重度骨质疏松、颈部外伤史;④ 有备孕计划妇女、妊娠妇女、哺乳期妇女。

1.5 治疗方法

定点侧屈整颈旋扳整颈手法由 2 名具有丰富临床经验的高年资医师对患者 C5~6 节段进行操作^[8-9]。手法隔日治疗 1 次,共治疗 7 次,两周为 1 个疗程。以右侧为例,具体内容如下:① 体位。患者仰卧在美式整脊床,枕部垫枕使颈椎前屈 30°左右;术者端坐于患者头侧偏右;② 手型。术者右手五指自然伸开,中指指尖桡侧放于 C5~6 关节突关节处,无名指、小指并于中指下方,手掌固定患者

右耳颞部,左手掌与右手掌相对夹持患者头颞部两侧;③ 发力方法。颈部侧屈牵引旋转,复合运动;④ 发力方向。沿头颈中轴的纵向牵引,头颈向左前方的旋转扳动力;⑤ 手法操作。双手配合先使颈部向右侧屈至最大生理角度,再沿头颈纵轴方向牵引,拔伸3~4 cm,双手带动患者头颈部向左侧旋转至最大生理角度,中指感到阻力感时,颈椎达到半脱位状态,即预载荷状态,中指指尖向颈部左前方施以瞬间推挤闪动力,使颈部轻度过伸,此时往往可闻及咔嗒声,切忌追求弹响的暴力操作;⑥ 手法要领。施加闪动力前要达到预载荷状态,即颈椎处于半脱位状态;以中指桡侧指腹触诊及发力部位。

1.6 三维建模

利用天津中医药大学第一附属医院 Bright Speed Select 16 排多功能 CT(GE 公司,美国),分别于治疗前和治疗 1 个疗程后扫描患者颈椎,断层图像层厚均为 1.25 mm,断层数为 144 层,将断层图像数据经标准 DICOM 格式存储。将 DICOM 格式图像导入 Mimics 21.0 (Materialise 公司,比利时),并在软件内从 CT 矢状位上找到椎间孔前后径和上下径最大值进行直接测量,再对颈椎 CT 进行阈值分割、区域增长、实体化、择性编辑等操作,构建 C5~6 三维模型,将其以 STL 格式保存。利用逆向工程软件 Geomagic (Geomagic 公司,美国),进行光滑处理,网格划分,生成几何实体,输出为 STP 文件。然后再将 STP 格式的 C5~6 模型导入 SolidWorks 2017 (SolidWork 公司,美国)中组成装配体,并保存为“零件”格式。

1.7 数据测量

将“零件”格式的 C5~6 模型导入 SolidWorks 软件零件模式,找到 C5~6 重心,并以前视面为基准面建立草图,做 1 条贯穿椎体前后的垂线 A,并再划 1 条夹角为 45°相交线 B,设定交点与 C5~6 重心重合。建立垂直于前视面并垂直于相交线 B 的基准面 C,进行切割,切割深度为 4 mm,并在基准面 C 上用草图圈出椎间孔面积,生成平面,进行面积计算。选取可观测 C5~6 椎间孔面积最大的位置设定为 45°。由于影像学上对颈椎椎间孔进行检查时采取双斜位拍摄时,以获得最佳观测位置,故选取 45°作为最佳检测和勾画最佳视角(见图 1)。

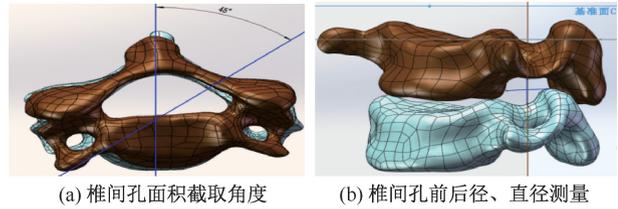


图 1 椎间孔面积测量方法

Fig. 1 Measurement of foraminal area (a) Angle of interforaminal area, (b) Measurement of anteroposterior diameter and diameter of intervertebral foramina

1.8 疗效指标

1.8.1 视觉模拟评分 视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS),使用 10 cm 评分尺。0 分表示无痛,10 分表示剧痛。

1.8.2 红外热成像温差值 红外热成像温差值 ($\Delta T = T_{\text{健侧}} - T_{\text{患侧}}$) 是对肢体体表温度进行数据化检测,当温差值越小,说明左右侧肢体温差趋于正常。本文采用重庆宝通华 DH-2010-A 型非制冷短焦距远红外热成像仪检测颈肩部、上肢前侧、上肢后侧体表温度的差异及分布特点进行热成像,具体检测操作如下:用线条圈画出检测区域,再应用软件自动计算双侧颈肩部、上肢前侧、上肢后侧体表温度及温度差值(见图 2)。红外热成像仪检查要求:室内面积约 2.5 m×3.0 m,室温 22~27 °C,湿度 40%~60%,尽量保持室内空气无对流情况;患者在检查前 24 h 内未进行相关的物理治疗;患者检查前禁止进食辛辣等刺激性食物;患者在接受检前需先休息 15~20 min;患者受检部位需要裸露约 5 min。

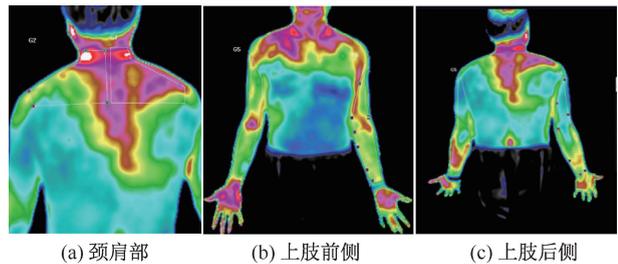


图 2 肢体不同部位红外热成像温差值测量

Fig. 2 Measurement of infrared thermal imaging temperature difference for different parts of the body (a) Neck and shoulder, (b) Front of upper limbs, (c) Back of upper limbs

1.9 统计学方法

应用 SPSS 21.0 统计软件进行统计分析,符合正态分布的计量资料采用 t 检验,用均数 \pm 标准差表示。若数据不符合正态分布或方差不齐数据进行非参数检验。 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 治疗前后椎间孔形态学比较

经配对样本 t 检验,40 名患者治疗前后椎间孔

面积、椎间孔前后径、椎间孔上下径比较,差异具有统计学意义($P<0.05$),说明经手法治疗后椎间孔的前后径和横径增宽,神经压迫得到解除,症状能够得到缓解(见图 3)。

2.2 治疗前后患者 VAS 评分比较

治疗前、治疗 7 d、治疗 14 d、1 月随访,患者 VAS 评分比较结果表明,治疗前后患者 VAS 评分差异均具有统计学意义($P<0.05$),说明手法能减轻患者疼痛(见图 4)。

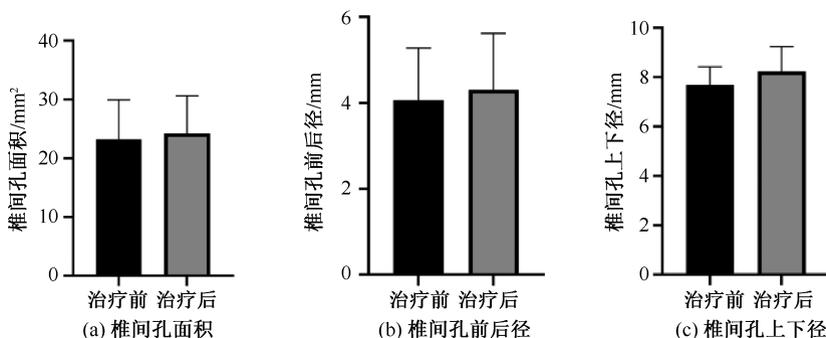


图 3 患者治疗前后椎间孔形态学参数比较

Fig. 3 Comparison of morphological parameters for patients before and after the treatment (a) Foraminal area, (b) Anteroposterior diameter of intervertebral foramina, (c) Vertical diameter of intervertebral foramina

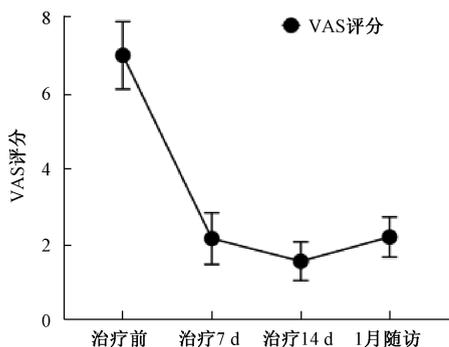


图 4 患者 VAS 评分比较

Fig. 4 Comparison of VAS scores for the patients

2.3 治疗前后患者红外热成像温差值比较

治疗前和治疗 1 个疗程后患者颈肩部、上肢前侧、上肢后侧红外热成像温差值比较差异均具有统计学意义($P<0.05$),差值越小,说明健侧与患侧更趋于正常,治疗效果微观改变明显(见图 5)。

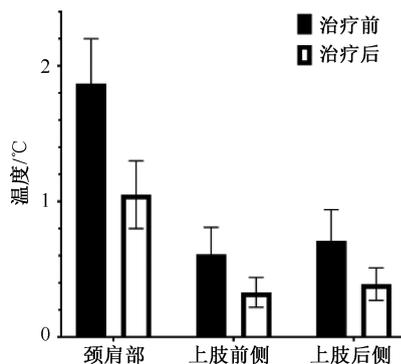


图 5 患者红外热成像温差值比较

Fig. 5 Comparison of infrared thermal imaging temperature difference for the patients

3 讨论

在 CSR 的发病因素中,颈椎间盘退变突出,钩

椎关节骨质增生,关节突关节退变移位,后纵韧带骨化,颈椎曲度变直或反曲等均可诱发椎间孔狭窄,导致神经根机械性受压或神经根周围炎症介质刺激,出现根性症状^[10-11]。因此,改变突出物与神经根的位置关系,减轻神经根受压,松懈局部组织粘连,缓解根性症状,是治疗 CSR 的关键。

颈椎解剖结构复杂,且各结构的生物力学性质不同,加大了颈椎生物力学研究的难度。随着计算机技术与医学领域的交叉融合,三维重建技术迅速发展。在临床诊疗过程中,通过获取患者局部或整体的连续平面薄层扫描图像,进行计算机后期处理,从而得到三维立体结构图像^[12]。较医院常规诊疗辅助检查的平面二维图像,新技术三维重建的发展应用,将生理或病理结构以三维图像重现展示,为临床诊疗和研究提供了新视角^[13]。颈椎椎间孔是颈脊神经根出椎管的通道,临床上 CSR 的发生与颈椎间孔的病理变化密不可分。颈椎骨性结构及周围组织的退行性病变在一定程度上影响颈椎间孔大小,导致神经根受压而出现一系列症状^[16]。因此,对于颈椎间孔的测量及参数研究是研究的重点。三维重建技术可以通过数字化模拟方式显示颈椎间孔的立体结构,并可进行多角度旋转、剖析、测量等操作,为颈椎间孔的测量及评估提供可靠的依据。

定点侧屈旋扳整颈手法是在传统手法基础上结合美式整脊技术而形成的一种新式颈椎调整手法,强调整体观和平衡观,注重脊柱关节结构功能的平衡与恢复。结合患者的症状、体征、影像学表现,通过对责任节段施加特定力量,完成颈椎三维方向的矫正,纠正“骨错缝”的情况^[17]。研究表明,颈椎屈曲时,颈椎的椎间直径会增大,椎间孔面积也会随着增大^[18-20]。Muhle 等^[19]研究发现,颈椎屈曲达到 40°时,椎间孔的横截面积会增大约 31%; Yoo 等^[20]研究表明,当颈椎屈曲 20°时,椎间孔直径增大 10%;伸展 20°时;椎间孔直径缩小 8%;屈曲 30°时,椎间孔直径增大 13%。余情等^[21]通过 CT 扫描发现,侧弯时侧弯角度与弯屈侧椎间孔面积具有相关性,在侧弯侧椎间孔的截面面积会减少 13.07%,而对侧孔截面面积会增大 19.84%。由此可见,在进行定点侧屈旋扳手法预置体位的操作时向健侧旋转,会产生健侧的代偿性侧弯,增大患侧的椎间孔面积。当颈椎轴向牵引时,颈椎再次实现椎间孔开放,释放神经根的压力,从而达到松解的目的。

本文通过三维重建技术评价定点侧屈旋扳整颈手法对 CSR 患者椎间孔面积、椎间孔前后径、椎间孔上下径的影响。颈椎双斜位是临床上评价颈

椎间孔狭窄程度最常用的测量方法,通过左右斜位 45°摄片,能较为清楚显示椎间关节、上下关节突、椎弓根等骨质结构是否存在病变,常作为 CSR 诊察的常规影像学检查^[21-22]。因此,本文在三维建模后,选取 45°作为最佳检测和勾画最佳视角,以此测量颈椎间孔面积。结果发现,与治疗前相比,40 名患者椎间孔面积、椎间孔前后径、椎间孔上下径均有不同程度提高($P < 0.05$),说明定点侧屈旋扳手法对于 CSR 的临床疗效较好。而且临床检查的主观 VAS 评分和客观红外热成像温差值治疗前后均具有统计学意义($P < 0.05$),故推测定点旋扳整颈手法有可能是通过改善颈椎间孔的形态,增加椎间孔横径、直径、椎间孔面积,减轻神经根的机械性受压,改变突出物与神经根的位置关系,松解局部粘连,从而使得神经支配区域的皮肤感觉趋于正常,故红外热成像测量区域温差越来越小,最终达到缓解根性症状的治疗目的。与现阶段疗效划定的评价标准相比,这种数字化直观测量的方法,对于不同受术者而言可以更加客观了解治疗效果,对于施术者而言可以观测到骨性结构的变化和治疗效果的关系。CT 影像三维重建和红外热成像技术作为新的客观量化指标,可为手法治疗的有效性及其安全性进一步提供证据。随访 1 月时,患者 VAS 评分有所增高,这可能与治疗结束后患者的依从性降低、后期调护不当有关。

4 结论

定点侧屈旋扳整颈手法可以通过增加患侧责任节段的椎间孔面积、椎间孔前后径及上下径发挥治疗作用,且基于 CT 数据的三维重建图像可作为评价 CSR 治疗效果新的量化指标。但本文尚缺乏大样本数据的随机对照试验(randomised controlled trial, RCT)支持,并且缺乏患者长期随访的观察。本文仅对经椎间孔的影像学参数进行统计分析,未考虑椎体、椎间盘位移和应力的动态研究。今后仍需进一步研究,以全面评价定点侧屈旋扳整颈手法对 CSR 的临床疗效及其安全性。

参考文献:

- [1] 胥少汀,葛宝丰,徐印坎.实用骨科学[M].3版.北京:人民军医出版社,2005.

- [2] WEI X, WANG SQ, LI LH, et al. Clinical evidence of chinese massage therapy (Tui Na) for cervical radiculopathy: A systematic review and meta-analysis [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2017, doi: 10.1155/2017/9519285.
- [3] 王艳国, 郭秀琴, 张琪, 等. 手法治疗神经根型颈椎病的系统评价[J]. *中华中医药杂志*, 2013, 28(2): 499-503.
- [4] 王晓宇, 王虎城, 刘蕾蕾, 等. 手法治疗神经根型颈椎病疗效和安全性的系统评价再评价[J]. *中国循证医学杂志*, 2019, 19(8): 976-982.
- [5] 李远栋, 王平, 李嘉钰, 等. 基于动态捕捉技术定点侧屈旋扳整颈手法在体运动学研究[J]. *辽宁中医杂志*, 2019, 46(12): 2565-2567.
- [6] 李远栋, 苏瑾, 李嘉钰, 等. 脉冲射频联合定点侧屈旋扳整颈手法治疗神经根型颈椎病临床疗效观察[J]. *国际生物工程杂志*, 2019, 42(3): 211-215.
- [7] 李增春, 陈德玉, 吴德升, 等. 第三届全国颈椎病专题座谈会纪要[J]. *中华外科杂志*, 2008, 46(23): 1796-1799.
- [8] 王平. 实用整脊手法技术[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2018: 123-124.
- [9] 王平, 主译. 美式整脊技术-原理与操作[M]. 天津: 天津科技翻译出版有限公司, 2013: 174-175.
- [10] 黄学成, 叶林强, 梁德, 等. 三维有限元模型分析旋转手法中旋转方向对颈椎间盘位移和椎间孔容积的影响[J]. *中国组织工程研究*, 2018, 22(3): 404-408.
- [11] 梁栋, 周红海, 苏少亭, 等. 颈椎椎间孔狭窄因素及其动态变化情况的研究进展[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2017, 25(7): 76-79.
- [12] 常志强, 张沛, 吴一民, 等. CT多平面三维重建条件下颈椎椎弓根置钉减少偏差的应用价值[J]. *中国组织工程研究*, 2014, 18(48): 7833-7837.
- [13] 高辉, 邱兆文. 三维重建技术在临床医学中的应用[J]. *软*件导刊, 2018, 17(6): 170-172.
- [14] 王晓博, 刘艳成, 马信龙, 等. 腰椎弓根双通道螺钉固定的可行性和准确性研究[J]. *中华骨科杂志*, 2020, 40(15): 1019-1029.
- [15] 王雷宁, 赵刘军, 于亮, 等. 数字建模分析倒退旋转法在腰椎椎体单侧穿刺椎体后凸成形术的适用性[J]. *中国骨伤*, 2019, 32(6): 524-530.
- [16] KATO F, YUKAWA Y, SUDA K, et al. Normal morphology, age-related changes and abnormal findings of the cervical spine. Part II: magnetic resonance imaging of over 1200 asymptomatic subjects [J]. *Eur Spine J*, 2012, 21(8): 1499-1507.
- [17] 李远栋, 苏瑾, 李嘉钰, 等. 定点侧屈旋扳整颈手法联合颈痛颗粒治疗神经根型颈椎病的临床研究[J]. *辽宁中医杂志*, 2020, 47(3): 120-123.
- [18] LIU F, CHENG J, KOMISTEK RD, et al. *In vivo* evaluation of dynamic characteristics of the normal, fused, and disc replacement cervical spines [J]. *Spine*, 2007, 32(23): 2578-2584.
- [19] MUHLE C, RESNICK D, AHN JM, et al. *In vivo* changes in the neuroforaminal size at flexion-extension and axial rotation of the cervical spine in healthy persons examined using kinematic magnetic resonance imaging [J]. *Spine*, 2001, 26(13): E287-E293.
- [20] YOO JU, ZOU D, EDWARDS WT, et al. Effect of cervical spine motion on the neuroforaminal dimensions of human cervical spine [J]. *Spine*, 1992, 17(10): 1131-1136.
- [21] 余情, 李泽兵. 颈椎侧弯对椎间孔形态的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2004, 19(4): 44-47.
- [22] 芮炳峰, 安淑芬, 夏凤歧, 等. 颈神经及相关结构的应用解剖学观察[J]. *第三军医大学学报*, 2008, 30(24): 2296-2298.