

颈椎后前向松动产生的椎间运动和生物力学分析

陈勇^{1a}, 黄晓琳^{1a}, 郑光^{1b}, 张靖慧², 彭轩^{1c}

【摘要】 目的:通过影像学研究颈椎后前向松动产生的椎间运动,分析其生物力学作用。方法:选取正常受试者 12 例,均采用多功能颈椎康复治疗仪给予后前向颈椎关节松动,力量为 10~30N;松动前后,采用静态颈椎侧位片,比较运动节段矢状面的角度旋转及前后椎间隙变化。结果:松动后,C₃~C₆ 节段矢状面旋转角度均大于松动前($P<0.05$);C₃、C₅ 节段前椎间隙均显著大于松动前($P<0.05$),C₅ 节段后椎间隙显著小于松动前($P<0.05$)。结论:后前向松动明显增加 C₃~C₇ 脊柱的前凸,在伸展同时椎体产生旋转,前椎间隙增宽,后椎间隙减小。

【关键词】 后前向松动;X 线分析;椎间运动;生物力学

【中图分类号】 R49;R681.55 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2013.04.008

Cervical intervertebral movements following cervical posteroanterior mobilization and biomechanics CHEN Yong, HUANG Xiao-lin, ZHENG Guang, et al. Department of Rehabilitation Medicine, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective: To study the cervical intervertebral movements following posteroanterior mobilization and the biomechanics. Methods: Twelve normal volunteers were recruited. All the subjects received posteroanterior cervical mobilization (10–30N for force). Before and after mobilization, cervical lateral slice at static state was used to test the sagittal rotation of motion segments and the posteroanterior displacement of posterior and anterior intervertebral separation (IVS). Results: After the mobilization, the sagittal rotation of C₃–C₆ were larger than that before ($P<0.05$); the anterior IVS of C₃ and C₅ was larger than that before ($P<0.05$); the posterior IVS of C₅ was smaller than that before ($P<0.05$). Conclusion: The posteroanterior cervical mobilization significantly increased the lordosis of C₃ to C₇, and there is a rotation while the cervical is being extened, which leads to an increase of anterior IVS, but a decrease of posterior IVS.

【Key words】 posteroanterior mobilization; X-ray analysis; intervertebral movements; biomechanics

由 Maitland 等^[1]研究的后前向松动术是运用在颈椎治疗的最常见的手法治疗技术之一。临床中治疗颈椎病运用后前向松动治疗,是利用力学因素对颈椎各结构产生相应力学效果。后前向松动中,医者可感觉到一个椎体在相邻椎体上滑行,但不能有效地评估其椎间运动^[2-3]。有报道,腰椎松动技术可以利用影像技术,可靠、准确地测量出椎间活动^[4-6],还有研究发现 X 线对于脊椎位移的分析有很高的可靠性,并指出脊柱矢状面的结构与疼痛、变性、功能和神经肌肉骨骼系统的发展有关^[7]。因此,本研究拟通过影像学 X 线收集椎间运动的信息,分析颈椎后前向活动的力学效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取正常受试者 12 例,均无颈椎病病史,颈部无外伤或手术史,均为来同济医院康复科进修和实习医护人员,其中男、女各 6 例;年龄(22.5±3.6)岁;身高(1.7±0.1)m;体质量(56.3±6.4)kg。

1.2 方法 ①多功能颈椎康复治疗仪^[8]:自制加载仪器一台,主要由机架、颈椎关节松动装置、牵引装置、微电脑控制台和驱动器等组成,安装有急停手控装置,见图 1。②X 线影像仪:采用美国 GE 通用电气公司产 DR 型直接数字探测器(规格为 35cm×43cm)配备非晶硅直接数字影像探测器和虑线器,并采用固定式 X 线机 Definium 6000 型 X 线球管。③松动及 X 线采集:将多功能颈椎康复治疗仪固定到床头,受试者在床上仰卧位,保持放松,12 名受试者顺序随机,均接受后前向关节松动 2 组,每组 10 次;先采集治疗前颈椎侧位 X 线图片作为对照。拍片前要求受试者做 1 次深

基金项目:华中科技大学自主创新基金国库专项(01-18-540074)

收稿日期:2013-02-18

作者单位:1. 华中科技大学同济医学院附属 a. 同济医院康复医学科, b. 同济医院放射科, c. 协和医院康复科, 武汉 430000; 2. 中山大学附属第三医院康复科, 广州 510000

作者简介:陈勇(1968-),男,主管技师,主要从事骨科康复方面的研究。

通讯作者:黄晓琳,教授,主任医师,博士生导师。

呼吸,在呼气末取像,之后机械手指作用于 C₅,作用力范围 10~30N,频率 0.5Hz,松动 10 次,休息 1min,行第 2 组关节松动术。可设定治疗仪机械手指在第 2 组后前向关节松动最后 1 次作用力时停止振动,在保持这一作用力时,采用 X 线进行静态采集。

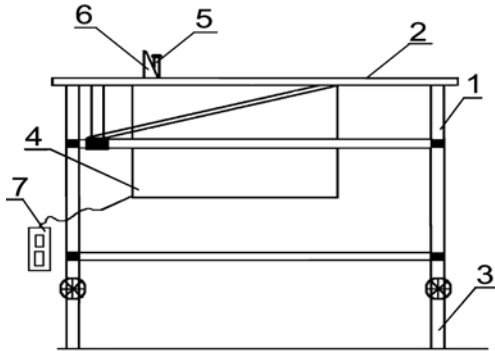


图 1 多功能颈椎康复治疗仪结构图 1:主支撑架;2:治疗平板;3:伸缩脚架;4:机箱;5:松动机械手指;6:肩托;7:即时手控停止装置

1.3 检测指标 由 2 位医师分别采用 CorelDRAW X4.0 版软件对所有 X 片图片画图,在 C₂~C₇ 每个椎体边端标记 A、B、C、D 4 个顶点(以 C₅ 为例),棘突顶点标记为 P 点,以 D 点为中心,CD 连线为 X 轴,作坐标系;取每一个椎体 A、B、P 点在下一个椎体的坐标系内的象限值;取椎体 AD 连线与下一个椎体坐标系的 X 轴所形成的右侧夹角为该节段矢状面的旋转度数,每张图片用时 2h;松动前后,收集前椎间隙(B 点 Y 值)、后椎间隙(A 点 Y 值)、运动节段矢状面的旋转变。见图 2。由上述 2 位医师同时运用 2 台电脑对同一个受试者松动前后的图片对照取点,每张图片用时 1.5h,重复上述制图步骤。取值为每张射线照片上标记的数值重复追踪 3 次,最终每个受试者有 3 套数据,取平均值。以 3 次采集的数据的均值为准值,取松动前后 P、A、B 点在下一个椎体坐标系内的象限值和每一个节段矢状面的旋转值。

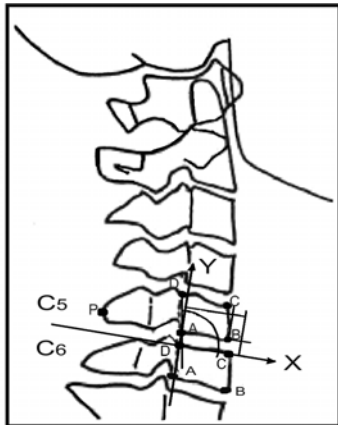


图 2 X 片分析示意图

1.4 统计学方法 采用 GraphPad Prism 5.0 版统计学软件进行分析,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

关节松动后,在 C₃~C₆ 节段矢状面旋转角度均显著大于松动前 ($P < 0.05$),C₂ 节段矢状面旋转角度松动前后比较差异无统计学意义。见表 1。松动后,C₃、C₅ 节段前椎间隙均显著大于松动前 ($P < 0.05$),而 C₅ 节段后椎间隙显著小于松动前 ($P < 0.05$),见表 2。C₂~C₆ 各节段松动前后椎间隙变化与矢状面旋转角度变化相符,松动后 C₂ 前椎间隙减小,后椎间隙增宽,而其它各节段前椎间隙增宽,后椎间隙减小,尤以 C₅ 变化显著 ($P < 0.05$)。

表 1 12 例松动前后 C₂~C₆ 椎体矢状面旋转角度比较 °, $\bar{x} \pm s$

椎体节段	松动前	松动后
C ₂	101.40±5.21	100.40±6.97
C ₃	97.64±3.97	100.40±1.58 ^a
C ₄	99.59±5.50	101.70±5.05 ^a
C ₅	97.59±3.42	101.00±1.91 ^a
C ₆	98.11±2.04	101.90±2.76 ^a

与松动前比较,^a $P < 0.05$

表 2 12 例松动前后 C₂~C₆ 椎体前后椎间隙比较 mm, $\bar{x} \pm s$

椎体节段	项目	松动前	松动后
C ₂	前椎间隙	8.54±2.17	8.52±1.89
	后椎间隙	8.51±1.79	8.57±1.92
C ₃	前椎间隙	8.44±0.40	9.60±1.32 ^a
	后椎间隙	9.75±1.49	9.08±2.39
C ₄	前椎间隙	9.62±2.34	10.00±1.88
	后椎间隙	8.23±1.31	8.03±1.40
C ₅	前椎间隙	10.16±2.40	11.72±2.37 ^a
	后椎间隙	9.73±2.50	8.85±2.76 ^a
C ₆	前椎间隙	11.00±1.26	11.57±1.61
	后椎间隙	9.13±2.55	8.58±1.94

与松动前比较,^a $P < 0.05$

3 讨论

本研究通过多功能颈椎康复治疗仪对颈椎实施后前向松动治疗,采用影像学 X 线分析颈椎椎间运动的变化,结果发现该治疗仪对颈椎各结构产生相应力学效果。脊柱 X 线分析是观察脊柱静态序列唯一可靠的方法,在其评估与患者愈合中起着极其重要的作用,所以,研究人员分别利用影像学 X 片来指导分析手法治疗的力学效果^[7],这项实验利用影像学测量技术测量椎间运动是非常可靠的。为了将影像学误差降至最小,采用了一些预防措施,这些措施包括仔细重复追踪,椎体影像的数字化,X 线暗盒的刚性固定,X 线管的垂直放置以及计算这些运动的平均值。本研究采用固定式 X 线机 Definium 6000 型 X 线球管,该 X 线球

管垂直于 X 线数字探测器,避免产生脊柱扭曲的影像。

本研究表明,采用多功能颈椎康复治疗仪对颈椎实施后前向松动治疗,明显增加 $C_3 \sim C_7$ 脊柱的前凸。在松动中观察到前后向的位移很大程度上是通过颈部运动节段的伸展产生的,除了 C_2 以外,均在矢状面旋转角度变化中体现出来。在 C_5 后前向松动的作用力下,该节段向前运动,由于是仰卧位,受重力影响, C_3 、 C_4 、 C_6 产生反作用力,产生向后移位,促使颈椎生理曲度改变,颈椎前凸,而在头部和胸椎的支持点对重力又产生反作用力,导致 C_{2-3} 屈曲,而由于 X 线光束直接对准中断颈椎区域,胸椎图像有点模糊不清,所以 $C_7 \sim L_1$ 无法统计是否屈曲,这与 Lee 等^[9]提到腰椎的后前向松动出现 3 处屈曲并不相同;但通过本研究证明后前向松动不仅仅是一个椎体在相邻椎体产生的滑动,而是会引出一个复杂的运动模式。

颈椎伸展,恢复生理曲度,对临床治疗颈椎病起着重要作用。Katsuura 等^[10]研究指出,颈椎的生理曲度的消失会导致作用于脊旁肌肉的静态和动态应力的改变,恢复正常的脊柱的矢状面生理曲度是理想的临床愈后。颈椎伸展运动会使 C_3 、 C_4 棘突向足端运动, C_6 、 C_7 向头端运动,导致颈椎后端相互接近,而纵向长度未改变,促使椎体旋转,前椎间隙增宽,后椎间隙明显减小,后椎间隙变小,将挤压椎间孔、压迫到脊神经根,后椎间隙的增宽对于椎间孔面积的扩大很必要^[11]。据报道,椎间隙变窄 1mm,椎间孔的面积将减少 20%~30%^[14]。

本研究数据显示松动产生的椎间运动仅有几度和几毫米,治疗师不可能感知到这种变化,也不能区分椎体的旋转和移动,仅仅感受到的是棘突向前的位移,而不是相应的椎间运动。尽管本实验的样本量较少,观察到的结果与能够推论的松动机械效果是十分一致的,这给临床康复治疗提供了一定的指导意义。

【参考文献】

- [1] Maitland GD, Banks K, English K, et al. Maitland's vertebral manipulation [M]. 7th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2005, 274-278.
- [2] Maher C, Adams R. Reliability of pain and stiffness assessments in clinical manual lumbar spine examination [J]. Phys Ther, 1994, 74(9): 801-809.
- [3] Phillips DR, Twomey LT. Comparison of manual diagnosis with a diagnosis established by a uni-level lumbar spinal block procedure [J]. Man Ther, 1996, 1(2): 82-87.
- [4] Dvorak J, Panjabi MM, Chang DG, et al. Functional radiographic diagnosis of the lumbar spine. Flexion-extension and lateral bending [J]. Spine, 1991, 16(5): 562-571.
- [5] Dvorak J, Panjabi MM, Novotny JE, et al. Clinical validation of functional flexion-extension roentgenograms [J]. Spine, 1991, 16(8): 943-950.
- [6] Panjabi MM, Chang D, Dvorak J. An analysis of errors in kinematic parameters associated with in vivo functional radiographs [J]. Spine, 1992, 17(2): 200-205.
- [7] Harrison DE, Harrison DD, Troyanovich SJ. Reliability of spinal displacement analysis on plain X-rays: a review of commonly accepted facts and fallacies with implications for chiropractic education and technique [J]. J Manip Physiol Ther, 1998, 21(9): 252-266.
- [8] 张靖慧, 黄晓琳, 黄剑, 等. 多功能颈椎治疗仪的研制及初步临床应用 [J]. 中国康复, 2012, 27(5): 387-389.
- [9] Lee R, Evans G. An in vivo study of the intervertebral movements produced by posteroanterior mobilization [J]. Clin Biomech, 1997, 12(6): 400-408.
- [10] Katsuura A, Hukuda S, Imanaka T, et al. Anterior cervical plate used in degenerative disease can maintain cervical lordosis [J]. J Spinal Disord, 1996, 9(6): 470-476.
- [11] Chung CT, Tsai SW, Chen CG, et al. Comparison of the intervertebral disc spaces between axial and anterior lean cervical traction [J]. Eur Spine J, 2009, 18(11): 1669-1676.

欢 迎 订 阅