

临床论著

颈后路双开门椎管扩大椎板成形自体棘突植骨术后颈椎矢状面形态学观察

于宪贵, 陈 海, 沈广荣, 刘忠双, 刘 勇

(贵州省安顺市人民医院脊柱外科 561000)

【摘要】目的:观察颈后路双开门椎管扩大椎板成形自体棘突植骨术对颈椎矢状面形态学的影响。**方法:**选择 2006 年 1 月~2014 年 6 月接受 C3~C7 颈后路双开门椎管扩大椎板成形术自体棘突植骨且具有完整影像学资料的患者共 57 例, 年龄 62.2 ± 7.4 岁(44~73 岁), 其中后纵韧带骨化症 24 例(男 15 例, 女 9 例), 多节段脊髓型颈椎病 33 例(男 20 例, 女 13 例)。在颈椎 X 线片上测量枕骨入射角(OI)、枕骨斜率(OS)、枕骨倾斜角(OT)、上颈椎前凸角(C0-C2 角)、下颈椎前凸角(C2-C7 角)、颈椎前凸角(C0-C7 角)、颈椎矢状面轴向垂直距离(C2-C7 SVA)、颈椎活动度(ROM)和 T1 倾斜角(T1-Slope)。对所有患者进行日本骨科协会(JOA)颈髓功能评分, 计算改善率。采用独立样本 *t* 检验对上述指标进行比较, 并行 Pearson 相关性分析。**结果:**术中、术后均无并发症发生, 随访时间 13.6 ± 9.3 个月, 其中 56 例患者术后 1 年时植骨明确融合。术前 JOA 评分 10.9 ± 2.7 分, 末次随访时为 14.1 ± 2.1 分, 较术前平均增加 3.2 ± 2.4 分($P < 0.01$); JOA 评分改善率为 $(53.1 \pm 21.7)\%$ 。末次随访与术前比较, OI、OS 和 OT 无显著性差异($P > 0.05$); C0-C2 角、C0-C7 角、C2-C7 SVA、T1-Slope 均显著增加($P < 0.05$); 颈椎 ROM 显著降低 ($P < 0.01$)。术前与末次随访的 OI 值与对应的 C0-C2 角有显著相关性 ($r = 0.542, P = 0.014$; $r = 0.479, P = 0.027$)。**结论:**颈后路双开门椎管扩大椎板成形自体棘突植骨术后枕颈部矢状面无明显变化, 但颈椎前倾, 上颈椎前凸角度增加, 颈椎活动度降低, T1 倾斜角度增加。

【关键词】颈椎病; 椎管狭窄; 自体棘突骨; 双开门; 矢状面形态

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.06.02

中图分类号: R681.5, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2016)-06-0488-07

Cervical curvature after double-door laminoplasty and autologous spinous process graft/YU Xiangui, CHEN Hai, SHEN Guangrong, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(6): 488-493, 501

【Abstract】 Objectives: To explore the sagittal morphology of cervical spine after double-door laminoplasty and autologous spinous process graft in cervical myelopathy. **Methods:** A total of 57 patients were recruited in this study, who underwent double-door laminoplasty and autologous spinous process graft from January 2006 to June 2014, including 24 patients with ossified posterior longitudinal ligament and 33 patients with multilevel cervical spondylotic myelopathy. All the parameters measured on the lateral radiographs of cervical spine were recorded before operation and at the final follow-up. The occipitocervical parameters and cervical spine sagittal parameters were as follows: occipital incidence(OI), occipital slope(OS), occipital tilt(OT), C0-C2 angle, C2-C7 angle, C0-C7 angle, C2-C7 sagittal vertical axis(SVA), range of motion(ROM) and thoracic 1 slope (T1-slope). Pre- and postoperative neurological status was evaluated by using the Japanese Orthopaedic Association(JOA) scoring system for cervical myelopathy. All the parameters were compared between preoperation and the final follow-up by independent sample *t* test and Pearson correlation analysis. **Results:** There was no complication found intraoperatively or postoperatively. The average follow-up time was 13.6 ± 9.3 months. JOA score was 10.9 ± 2.7 at preoperation, which was significantly lower than that at final follow-up($14.1 \pm 2.1, P < 0.01$). After operation, the JOA score had improved 40.0%-83.3%(average 53.1%). Occipitocervical parameters

基金项目: 贵州省卫生计生委员会科学技术基金项目(编号: gzwjw2014-1-018)

第一作者简介: 男(1969-), 主任医师, 医学学士, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0851)33327653 E-mail: asygs@163.com

通讯作者: 刘勇 E-mail: gsk_spine@163.com

between the two time points were not significantly different ($P>0.05$). However, significant correlation was observed between OI and C0-C2 angle in the two time points ($r=0.542$, $P=0.014$ vs $r=0.479$, $P=0.027$). C0-C2 angle, C2-C7 angle, C0-C7 angle, C2-C7 SVA and T1 slope were significantly higher at final follow-up than those at preoperation ($P<0.05$), while ROM was significantly lower postoperatively. **Conclusions:** There is no significant difference in occipitocervical parameters between preoperation and final follow-up after double-door laminoplasty and autologous spinous process graft. However, the occipitocervical parameters are correlated with the upper cervical sagittal alignment. The sagittal cervical curvature changes postoperatively: leaning forward of cervical spine, higher cervical lordosis, lower cervical sagittal vertical axis, and higher T1 slope.

[Key words] Cervical Spondylosis, Spinal Stenosis, Autologous Spinous, Double-door Laminoplasty, Sagittal Morphology

[Author's address] Department of Spine Surgery, Anshun City People's Hospital, Guizhou, 561000, China

颈椎后路双开门椎管扩大椎板成形术是目前临床上治疗多节段脊髓型颈椎病、颈椎后纵韧带骨化症等疾病的主要手术方式^[1]。由于颈椎后路手术对颈部肌肉韧带及椎管后方复合体有不同程度的破坏,颈椎矢状面的平衡有可能受到影响,出现颈椎前倾、上颈椎前凸、颈椎曲度变直,甚至后凸畸形^[2,3]。颈椎矢状面形态学包括枕颈部矢状面和颈椎矢状面。2011年, Kim等^[4]首先提出了枕颈部矢状面参数:枕骨入射角(occipital incidence, OI)、枕骨斜率(occipital slope, OS)和枕骨倾斜角(occipital tilt, OT),发现随着年龄的增长,颈枕部矢状面参数会发生变化。目前关于颈椎后路术后患者矢状面参数变化的研究较多,但对于包含枕颈部矢状面参数的系统性评价尚未见报道。既往文献表明,颈椎矢状面形态学有助于理解颈椎病的发生发展和评估颈椎术后疗效^[5-7]。本研究对接受颈后路双开门椎管扩大椎板成形自体棘突植骨术患者的临床和影像学资料进行回顾性分析,观察此类手术对颈椎矢状面和枕颈部矢状面形态的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

对2006年1月~2014年6月于我院骨科接受C3~C7颈后路双开门椎管扩大椎板成形自体棘突植骨术且具有完整影像学资料的患者进行回顾性研究。所有患者均通过询问详细病史、体格检查及影像学检查获得明确诊断。影像学检查包括:颈椎正侧位和过伸过屈侧位X线片、颈椎CT平扫+三维重建和颈椎MRI平扫。所有患者术前、术后及末次随访时均采用日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)颈髓功能评分系统

评估脊髓功能^[8]。入选标准:(1)出现脊髓损害症状与体征;(2)影像学提示多节段颈椎间盘病变导致颈椎管狭窄、连续性后纵韧带骨化。排除标准:(1)椎间盘突出或骨赘导致椎管侵占>50%,需行前路手术患者;(2)发育性椎管狭窄、颈椎结核、肿瘤、创伤、颈椎畸形、代谢性骨病以及既往有颈椎手术史的患者。

所有患者分别于术后1周、3、6、12、24个月定期随访,此后每年随访一次。拍摄颈椎正侧位和颈椎过伸过屈侧位X线片,测量颈椎矢状面参数及颈椎活动度,术后1年拍摄颈椎CT评估植骨融合情况^[9],融合标准采用五度分级法^[10]:(1)Ⅰ级,明确融合,植骨间隙完全由骨小梁桥接且重新塑形;(2)Ⅱ级,可能融合,植骨上下缘出现骨小梁,无裂隙,植骨缘未彻底重塑;(3)Ⅲ级,可能未融合,植骨的上缘或下缘因骨小梁未桥接而出现裂隙;(4)Ⅳ级,因植骨吸收或塌陷,明确未融合;(5)Ⅴ级,不能评价。

符合入选标准的患者共计69例,其中7例患者因个人依从性原因失随访,5例患者影像学资料或评分表不完善。最终有57例(男35例,女22例)患者纳入本研究,年龄 62.2 ± 7.4 岁(44~73岁),其中后纵韧带骨化症24例(男15例,女9例),多节段脊髓型颈椎病共33例(男20例,女13例)。病程6~47个月,平均 21.3 ± 11.2 个月。43例涉及3个节段病变,14例涉及4个节段病变。临床表现主要为四肢麻木、乏力、行走不稳和踩棉花感,大小便功能障碍,四肢肌张力增高,病理征阳性等。随访时间 13.6 ± 9.3 个月(6~38个月)。本研究经医院伦理委员会批准并取得研究对象知情同意。

1.2 手术方法

取颈椎后正中切口,显露 C3~T1 双侧椎板和关节突,沿棘突基底部完整切下棘突,并测量切下棘突长度,将棘突修整成长约 14~16mm 的骨块, C7 棘突较长可修整成 2 块,并将骨块两端做成平行的“V”形,所有备用骨块纵向打孔、穿线备用。沿棘正中,用 1.5mm 小磨钻头切开,小心切开各椎间黄韧带,再沿两侧关节突内缘,用磨钻磨去椎板外层皮质骨,形成骨槽。向两侧缓慢均力地撑开两侧椎板,锐性分离椎板与硬膜囊的粘连,使之形成双开门。椎板减压范围为 C3~C7,棘突正中撑开 12~15mm,开门后在椎板间放入修整后的棘突骨块,注意骨块与椎板形成“折顶”关系,打孔后用不可吸收线固定。术中见颈髓膨隆,硬膜跳动恢复后,逐层缝合各层,放置引流管 1 根。麻醉苏醒后即可开始颈部肌肉等长收缩及四肢功能锻炼,同时配合针灸、高压氧、理疗等治疗。除截瘫患者外,其余患者均于术后 1 周开始下床活动,颈部支具保护 6~8 周。

1.3 影像学参数与测量

影像学参数测量均在颈椎侧位和过屈过伸侧位 X 线片上进行,测量并记录下列影像学参数。

1.3.1 枕颈部矢状面参数(图 1)^[4] (1)OI: 颅骨中点和枕骨大孔中点连线与枕骨大孔平面垂线的夹角(额窦前缘与枕骨后缘连线的中点即为颅骨

中点)。若颅骨中点和枕骨大孔中点连线在枕骨大孔平面垂线(过枕骨大孔中点)左侧,则 OI 记为正值,反之为负值。(2)OS: 眼眶中点和枕骨大孔中点连线与过枕骨大孔中点水平线之间的夹角。若眼眶中点和枕骨大孔中点连线在过枕骨大孔中点水平线的上方,则 OS 记为正值,反之为负值。(3)OT: 颅骨中点和枕骨大孔中点连线与过颅骨中点铅垂线的夹角。若颅骨中点和枕骨大孔中点连线在过颅骨中点铅垂线的右侧,则 OT 记为正值,反之为负值。

1.3.2 颈椎矢状面参数(图 2)^[11] (1)上颈椎前凸角(C0-C2 角): 枕骨大孔平面与 C2 下缘之间的 Cobb 角。(2)下颈椎前凸角(C2-C7 角): C2 下缘与 C7 下缘之间的 Cobb 角。(3)颈椎前凸角(C0-C7 角): 枕骨大孔平面与 C7 下缘之间的 Cobb 角。前凸记为正值,反之后凸记为负值。(4)颈椎矢状面轴向垂直距离(C2-C7 sagittal vertical axis, C2-C7 SVA): C2 椎体矢状面垂直轴至 C7 椎体后缘的距离。(5)T1 倾斜角(thoracic 1 slope, T1-slope)^[12]: T1 椎体上缘连线与水平线的交角。

1.3.3 颈椎活动度(range of motion, ROM)^[13] 在颈椎过屈过伸侧位 X 线片上测量 C2 与 C7 椎体下缘夹角的差值(图 3)。

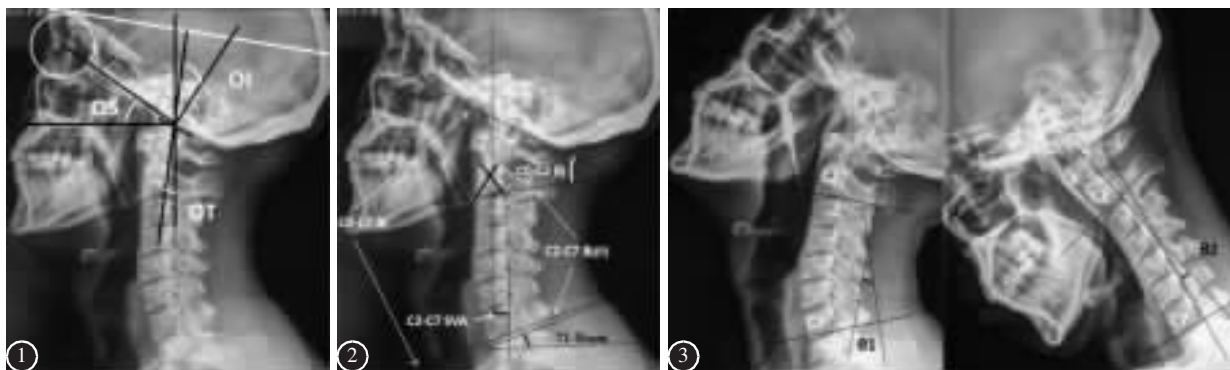


图 1 颈椎侧位 X 线片上测量枕颈部矢状面参数(OI, 枕骨入射角; OS, 枕骨斜率; OT, 枕骨倾斜角) **图 2** 颈椎侧位 X 线片上测量颈椎矢状面参数[C0-C2 角, 上颈椎前凸角; C2-C7 角, 下颈椎前凸角(θ); C0-C7 角, 颈椎前凸角; C2-C7 SVA, 颈椎矢状面轴向垂直距离; T1-Slope, T1 倾斜角] **图 3** 颈椎过伸过屈侧位 X 线片上测量颈椎活动度: 过伸活动度为 $\theta_1 - \theta$, 过屈活动度为 $\theta - \theta_2$, 颈椎后凸时 θ 为负值, 前凸时 θ 为正值, 颈椎活动度(ROM)=过伸活动度+过屈活动度

Figure 1 Occipitocervical sagittal parameters measured on the lateral view radiographs of cervical spine: occipital incidence(OI), occipital slope(OS), occipital tilt(OT) **Figure 2** Cervical spine sagittal parameters measured on the lateral view radiographs of cervical spine: C0-C2 angle, C2-C7 angle (θ), C0-C7 angle, C2-C7 Sagittal Vertical Axis and Thoracic 1 slope **Figure 3** The range of motion in flexion and extension could be measured, respectively. Total range of motion of the cervical spine was calculated by adding the flexion and extension ranges. Extension range= $\theta_1 - \theta$; Flexion range= $\theta - \theta_2$. Lordosis: θ is positive; Kyphosis: θ is negative

1.4 临床功能评价 采用 JOA 颈髓功能评分系统评估脊髓功能^[14]。神经功能改善率=(术后评分-术前评分)/(17-术前评分)×100%。

1.5 统计学方法

由两位从事脊柱外科临床研究工作 3 年以上的专科医师对所有病例的上述参数分别进行两次测量,如有测量结果明显不一致的病例,由两位医师分别进行 3 次测量,取平均值计入最终结果。计量资料服从或近似服从正态分布,最终的测量结果采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。所有参数的测量均在 Surgimap Spine 软件 (Version:1.1.2.293, Nemaris Inc., New York) 上完成,所有数据均应用 SPSS 18.0 (Chicago, IL, 美国) 软件进行分析。对术前与末次随访时的各影像学参数及 JOA 评分进行独立样本 *t* 检验,并作 Pearson 相关性分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

手术均顺利完成,术中无硬膜破裂、脊髓损伤等并发症发生。术前 JOA 评分 7~12 分,平均 10.9 ± 2.7 分,末次随访时 10~16 分,平均 14.1 ± 2.1 分,差异有显著性 ($P < 0.01$)。JOA 评分改善率为 $(53.1 \pm 21.7)\%$ ($40.0\% \sim 83.3\%$)。1 例患者末次随访时间为 6 个月,Ⅱ级融合;56 例患者术后 1 年植骨明确融合,植骨间隙完全由骨小梁桥接且重新塑形,Ⅰ级融合。

患者术前、末次随访时的枕颈部参数和颈椎矢状面参数见表 1。末次随访与术前比较,OI、OS 和 OT 均无明显统计学差异 ($P > 0.05$);C0-C2 角、C0-C7 角、C2-C7 SVA、T1 Slope 均显著性增加 ($P < 0.05$)。术后 C2-C7 角平均丢失 2.2° ,与术前比较,差异无统计学意义。颈椎 ROM 显著降低 ($P < 0.01$),末次随访较术前平均降低 10.2° 。术前与末次随访的 OI 值与对应的 C0-C2 角有显著相关性

($r=0.542, P=0.014; r=0.479, P=0.027$) (图 4、5);术后 C2-C7 SVA 与 C0-C2 角和 T1 倾斜角呈显著性正相关 ($r=0.414, P=0.029; r=0.912, P < 0.01$) (图 6、7)。

3 讨论

近年来,颈椎矢状面形态逐渐成为国内外学者们的关注热点,颈椎矢状面形态异常可使患者症状加剧,颈椎运动受限,生活质量下降。颈椎矢状面形态与颈椎疾病的发生发展及预后有着密切的联系^[5-7,15]。在正常人群中,随着年龄增长,颈椎前凸角会逐渐增加^[6]。Weng 等^[16]使用颈椎动力位 MRI 对 83 例退变性颈椎病患者矢状面进行研究,指出 T1-slope、C2-C7 角、C2-C7 SVA 共同影响颈椎矢状面平衡,特别是 T1-slope 能够预测颈椎矢状面平衡状态。2011 年, Kim 等^[17]首先提出了枕颈部矢状面参数 (OI、OS 和 OT),发现随着年龄的增长, OI 保持不变, OS 变小, OT 变大,但缺少枕颈部矢状面参数与颈椎矢状面参数的相关性分析。朱卫国等^[17]的研究发现,青少年特发性脊柱侧凸 (adolescent idiopathic scoliosis, AIS) 患者的枕颈部参数与上颈椎形态密切相关。颈椎后路手术对颈部肌肉韧带及椎管后方复合体有不同程度的破坏,可能会影响颈椎矢状面的平衡,但是手术对于枕颈部矢状面的影响目前尚未见报道。

颈后路双开门椎管扩大椎板成形术是治疗多节段颈脊髓压迫症的常见手术方式。Machino 等^[18]观察了 520 例颈后路双开门椎管扩大椎板成形术患者的颈椎矢状面形态,发现术前颈椎前凸组患者术后发生颈椎后凸畸形率约为 7.2% ($33/457$),总体颈椎前凸角增加了 1.8° ,颈椎 ROM 降低了 6.6° ,保留了术前活动度的 87.9% 。Sakai 等^[19]对 174 例因脊髓型颈椎病行颈椎后路手术患者的颈椎矢状面研究发现,术后颈椎后凸畸形发生率约

表 1 术前与末次随访时颈椎矢状面形态学参数

($\bar{x} \pm s, n=57$)

Table 1 Comparison of the cervical spine sagittal parameters between pre-operation and final follow-up group

	OI	OS	OT	C0-C2	C2-C7	C0-C7	C2-C7 SVA	ROM	T1-Slope
术前 Pre-operation	35.6±3.3	26.3±6.4	-9.4±8.5	21.5±9.3	12.7±9.2	34.2±10.8	19.6±13.7	42.3±11.9	25.6±6.3
末次随访 Final follow-up	36.1±3.5	25.7±6.2	-9.6±7.7	26.1±11.5	10.5±8.7	36.6±9.7	23.1±15.8	32.1±12.5	26.7±5.7
<i>t</i> 值 <i>t</i> Value	-0.899	0.712	0.805	-1.265	0.562	-2.335	-1.759	2.982	-0.521
<i>P</i> 值 <i>P</i> Value	0.534	0.792	0.681	0.009	0.340	0.049	0.035	0.005	0.021

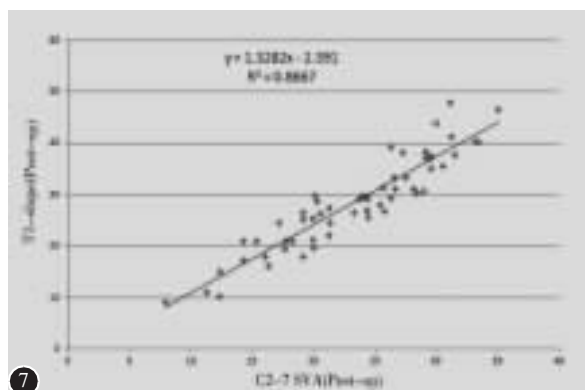
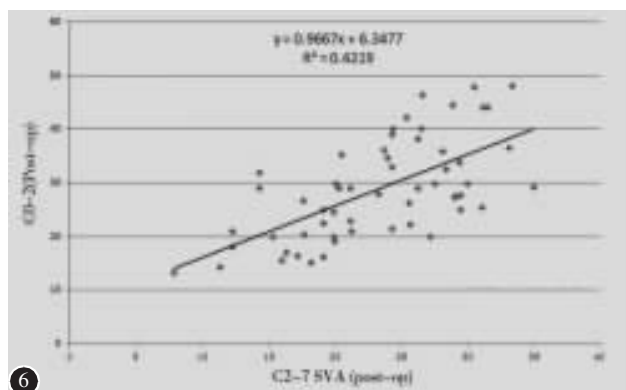
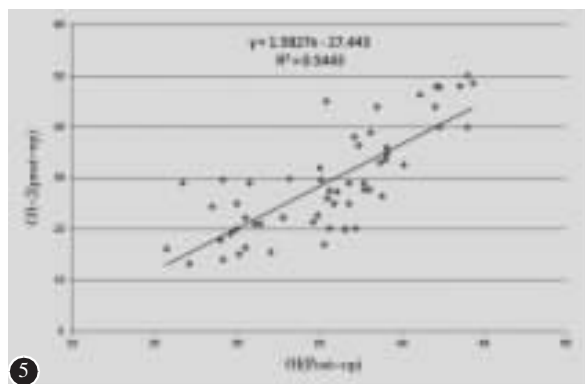
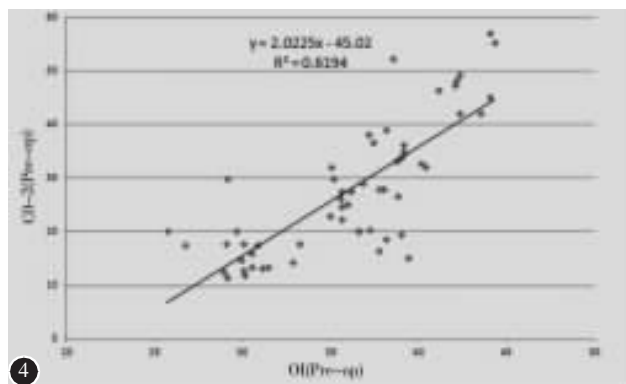


图 4 术前 C0-C2 角与 OI 值呈显著性正相关 图 5 术后 C0-C2 角与 OI 值呈显著性正相关 图 6 术后 C0-C2 角与 C2-C7 SVA 呈显著性正相关 图 7 术后 T1-slope 角与 C2-C7 SVA 呈显著性正相关

Figure 4 Significant correlation was observed between OI and C0-C2 angle preoperatively **Figure 5** Significant correlation was observed between OI and C0-C2 angle postoperatively **Figure 6** There was significant correlation between C0-C2 angle and C2-C7 SVA postoperatively **Figure 7** There was significant correlation between C2-C7 SVA and T1-slope postoperatively

为 5.2%, 同时提出高龄和术前颈椎矢状面失平衡是预测术后颈椎后凸畸形的危险因素。颈后路单开门术后颈椎矢状面出现显著性变化, 主要表现为颈椎向前倾斜, 机体通过上颈椎肌肉持续性收缩保持上颈椎过度前凸来代偿^[2]。颈椎矢状面形态学包括枕颈部矢状面和颈椎矢状面。颈椎后路手术对颈椎矢状面有显著性影响, 出现颈椎前倾、上颈椎前凸、颈椎曲度变直, 颈椎前凸甚至后凸畸形, 但是颈椎后路手术对枕颈部矢状面的影响尚不明确。颈椎矢状面形态和枕颈部形态对于手术方案的制定及患者预后具有重要的评估价值。因此, 本研究对接受颈后路双开门椎管扩大椎板成形术患者的临床和影像学资料进行回顾性分析, 观察此类手术对颈椎矢状面和枕颈部矢状面形态的影响。

本研究结果显示, 术前 OI、OS 和 OT 的平均值分别为 $35.6^\circ \pm 3.3^\circ$ 、 $26.3^\circ \pm 6.4^\circ$ 和 $-9.4^\circ \pm 8.5^\circ$, 末

次随访的 OI、OS 和 OT 平均值分别为 $36.1^\circ \pm 3.5^\circ$ 、 $25.7^\circ \pm 6.2^\circ$ 和 $-9.6^\circ \pm 7.7^\circ$, 与 Kim 等^[4]的研究结果一致。经统计学分析发现, 患者术前、术后枕颈部矢状面参数未见显著性差异 ($P > 0.05$), 这意味着颈椎后路双开门手术对患者的枕颈部矢状面形态无明显影响。但是术前与末次随访的 OI 值与 C0-C2 角呈显著正相关性 ($r = 0.542, P = 0.014$ vs $r = 0.479, P = 0.027$), 即 OI 值越大, C0-C2 角度越大。笔者认为, 这可能是因为 OI 值越大, 枕骨大孔越倾斜, 人体通过调节与枕骨大孔相连的上颈椎序列, 上颈椎代偿性前凸来保持视线水平, 上颈椎前凸角度与枕颈部的矢状面形态有相互调节作用。

对于颈椎矢状面参数, 术后患者表现出更大的 C0-C2 角 ($26.1^\circ \pm 11.5^\circ$ vs $21.5^\circ \pm 9.3^\circ, P < 0.01$)、C0-C7 角 ($36.6^\circ \pm 9.7^\circ$ vs $34.2^\circ \pm 10.8^\circ, P < 0.05$)、颈椎 SVA ($23.1 \pm 15.8\text{mm}$ vs $19.6 \pm 13.7\text{mm}, P = 0.049$) 和 T1 倾斜角 ($26.7^\circ \pm 5.7^\circ$ vs $25.6^\circ \pm 6.3^\circ$,

$P=0.021$)。而颈椎 ROM 较术前显著性降低($32.1 \pm 12.5^\circ$ vs $42.3 \pm 11.9^\circ$, $P<0.01$)。Knott 等^[13]对 52 例脊柱疾病患者进行回顾性研究证实,在众多脊柱矢状面参数中,T1-Slope 是与 C2-C7 SVA 相关性最高的矢状面平衡参数,能预测颈椎矢状面平衡状态。本研究结果与上述结果一致,术后 T1 倾斜角与 C2-C7 SVA 呈显著性正相关($r=0.912$, $P<0.01$),这可能是因为 T1 作为整个颈椎的基底部,其倾斜角增大的同时会导致颈椎向前倾斜。本研究还发现 C2-C7 SVA 与 C0-C2 角呈显著性正相关($r=0.414$, $P=0.029$),提示下颈椎平衡变化可能会导致上颈椎的继发性改变,颈后路椎管扩大椎板成形术后患者出现颈椎前倾,机体通过上颈椎过伸来代偿下颈椎的前倾失衡,以保持视线平衡。Lee 等^[3]对 50 例平均年龄为 56.3 岁因后纵韧带骨化行后路颈椎手术的患者进行颈椎矢状面分析显示,有 35 例(70%)患者术后出现颈椎后凸畸形。本研究结果显示,患者术后 C2-C7 角比术前丢失约 2.2° ,但无显著性差异($P=0.34$),术后出现后凸畸形率约为 10.5%(6/57),明显低于 Lee 等报道的后凸率,与 Machino 等^[18]的研究结果(12.1%)基本一致。上颈椎(C0-C2 角)和总体颈椎曲度(C0-C7 角)表现为明显前凸($P<0.01$, $P=0.049$),这可能是由于颈后路双开门手术对颈椎后方颈部肌肉韧带复合体的破坏,以及 T1 倾斜角的增大使得颈椎前倾,颈椎表现出代偿性前凸改变,以维持视线平衡。

57 例患者神经功能获得了较好的改善,JOA 评分改善率为(53.1 ± 21.7)%,患者 JOA 评分与各参数均无显著性相关,证实了 Lee 等^[3]提出的颈椎矢状面形态与患者术后疗效无明显相关性的结论。患者术后 C2-C7 SVA 平均值为 $23.1 \pm 15.8\text{mm}$,数值远低于 40.0mm 这一临界值^[19],全部患者术后均得到较好的神经功能改善,虽然末次随访时颈椎出现前倾,但是幅度较小(SVA 平均增加 3.5mm),总体上对脊髓减压的效果影响较小。

综上所述,颈后路双开门椎管扩大椎板成形自体棘突骨植骨术后患者枕颈部矢状面未出现明显变化,但是颈椎矢状面变化显著,主要表现为颈椎前倾,上颈椎前凸角度增加,颈椎活动度降低,T1 倾斜角度增加。本研究还发现,枕颈部矢状面形态与上颈椎形态明显相关,枕颈部矢状面参数

可以作为评估颈椎矢状面形态的参考指标。

4 参考文献

1. Kurokawa T, Tsuyama N, Tanaka H. Enlargement of spinal canal by the sagittal splitting of the spinous process [J]. Bessatsu Seikeigeka, 1982, 2(2): 234-240
2. 林圣荣,周非非,孙宇,等. 颈后路单开门椎管扩大椎板成形术后颈椎矢状面平衡的变化[J]. 中华医学杂志, 2014, 94(35): 2726-2730.
3. Lee CK, Shin DA, Yi S, et al. Correlation between cervical spine sagittal alignment and clinical outcome after cervical laminoplasty for ossification of the posterior longitudinal ligament[J]. J Neurosurg Spine, 2016, 24(1): 100-107.
4. Kim HJ, Lenke LG, Riew KD, et al. Occipital incidence—a novel morphometric parameter for understanding occipitocervical spinal alignment [C]. 18th International Meeting on Advanced Spine Techniques. Copenhagen, Denmark, 2011.
5. Grob D, Frauenfelder H, Mannion AF. The association between cervical spine curvature and neck pain[J]. Eur Spine J, 2007, 16(5): 669-678.
6. McAviney J, Schulz D, Bock R, et al. Determining the relationship between cervical lordosis and neck complaints [J]. J Manipulative Physiol Ther, 2005, 28(3): 187-193.
7. Park MS, Moon SH, Lee HM, et al. The effect of age on cervical sagittal alignment: normative data on 100 asymptomatic subjects[J]. Spine, 2013, 38(8): E458-E463.
8. Bartels RH, Verbeek AL, Benzel EC. et al. Validation of a translated version of the modified Japanese orthopaedic association score to assess outcomes in cervical spondylotic myelopathy: an approach to globalize outcomes assessment tools[J]. Neurosurgery, 2010, 66(5): 1013-1016.
9. Chuang HC, Cho DY, Chang CS, et al. Efficacy and safety of the use of titanium mesh cages and anterior cervical plates for interbody fusion after anterior cervical corpectomy[J]. Surg Neurol, 2006, 65(5): 464-471.
10. Sakai K, Yoshii T, Hirai T, et al. Cervical sagittal imbalance is a predictor of kyphotic deformity after laminoplasty in cervical spondylotic myelopathy patients without preoperative kyphotic alignment[J]. Spine, 2016, 41(4): 299-305.
11. Lee SH, Kim KT, Seo EM, et al. The influence of thoracic inlet alignment on the craniocervical sagittal balance in asymptomatic adults[J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 25(2): E41-E47.
12. Nishituzi T. Roentgenographic studies on the cervical spine of patients with cervico brachial syndrome[J]. Cent Jpn J Orthop Trauma, 1963, 7(6): 890-917.
13. Knott PT, Mardjetko SM, Teehy F. The use of the T1 sagittangle in predicting overall sagittal balance of the spine [J]. Spine J, 2010, 10(11): 994-998.
14. Bartels RH, Verbeek AL, Benzel EC. et al. Validation of a

(下转第 501 页)

- 692-696.
13. 张睿, 周文钰, 顾洪生, 等. 颈椎单节段融合术后相邻各节段运动补偿的规律研究[J]. 中国临床实用医学, 2014, 5(1): 11-14.
 14. Lee JC, Lee SH, Peters C, et al. Adjacent segment pathology requiring reoperation after anterior cervical arthrodesis: the influence of smoking, sex, and number of operated levels [J]. Spine, 2015, 40(10): E571-577.
 15. Song JS, Choi BW, Song KJ. Risk factors for the development of adjacent segment disease following anterior cervical arthrodesis for degenerative cervical disease: comparison between fusion methods[J]. J Clin Neurosci, 2014, 21(5): 794-798.
 16. Komura S, Miyamoto K, Hosoe H, et al. Lower incidence of adjacent segment degeneration after anterior cervical fusion found with those fusing C5-6 and C6-7 than those leaving C5-6 or C6-7 as an adjacent level[J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 25(1): 23-29.
 17. Zhang JT, Wang LF, Liu YJ, et al. Relationship between developmental canal stenosis and surgical results of anterior decompression and fusion in patients with cervical spondylotic myelopathy[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2015, 16(1): 1-6.
 18. 王洪立, 姜建元, 吕飞舟, 等. 颈椎前路融合术后邻近节段退变性疾病的原因分析及治疗策略[J]. 中华骨科杂志, 2014, 34(9): 915-921.
 19. Park MS, Kelly MP, Lee DH, et al. Sagittal alignment as a predictor of clinical adjacent segment pathology requiring surgery after anterior cervical arthrodesis[J]. Spine J, 2014, 14(7): 1228-1234.
 20. 邓志龙, 张晓星, 王令, 等. 颈椎前路减压植骨融合术后邻近节段退变情况分析[J]. 创伤外科杂志, 2011, 13(6): 507-509.
 21. Lee SE, Jahng TA, Kim HJ. Correlation between cervical lordosis and adjacent segment pathology after anterior cervical spinal surgery[J]. Eur Spine J, 2015, 24(12): 2899-2909.
 22. Faldini C, Pagkrati S, Leonetti D, et al. Sagittal segmental alignment as predictor of adjacent-level degeneration after a cloward procedure[J]. Clin Orthop Relat Res, 2011, 469(3): 674-681.
 23. 田大胜, 荆珏华, 申才良, 等. 颈椎内固定对相邻节段椎间盘及椎间关节应力影响的生物力学研究 [J]. 临床骨科杂志, 2010, 13(4): 454-456.
 24. Yang H, Lu X, He H, et al. Longer plate-to-disc distance prevents adjacent-level ossification development but does not influence adjacent-segment degeneration[J]. Spine, 2015, 40(7): E388-393.

(收稿日期: 2016-02-18 末次修回日期: 2016-06-06)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)

(上接第 493 页)

- translated version of the modified Japanese orthopaedic association score to assess outcomes in cervical spondylotic myelopathy: an approach to globalize outcomes assessment tools[J]. Neurosurgery, 2010, 66(5): 1013-1016.
15. 李杰, 张文明, 林建华, 等. 平山病患者颈椎矢状面形态及稳定性的 X 线影像学研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2014, 24(1): 20-24.
 16. Weng C, Wang J, Tuchman A, et al. Influence of T1 slope on the cervical sagittal balance in degenerative cervical spine: an analysis using Kinematic MRI[J]. Spine, 2016, 41(3): 185-190.
 17. 朱卫国, 刘臻, 邱勇, 等. 正常青少年及青少年特发性脊柱侧凸患者枕颈部矢状面形态相关研究[J]. 中华解剖与临床杂志, 2014, 19(5): 353-357.
 18. Machino M, Yukawa Y, Hida T, et al. Cervical alignment and range of motion after laminoplasty: radiographical data from more than 500 cases with cervical spondylotic myelopathy and a review of the literature[J]. Spine, 2011, 37(20): E1243-1250.
 19. Smith JS, Lafage V, Ryau DJ, et al. Association of myelopathy scores with cervical sagittal balance and normalized spinal cord volume: analysis of 56 preoperative cases from the AO spine north America myelopathy study [J]. Spine, 2013, 38(22 Suppl 1): S161-170.

(收稿日期: 2016-01-14 末次修回日期: 2016-05-04)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)