

临床论著

保留单侧肌肉韧带复合体单开门椎管扩大成形术
治疗颈椎后纵韧带骨化症对颈后肌群的影响

夏 天, 孙 宇, 王少波, 张凤山, 张 立, 潘胜发, 刁垠泽, 周非非, 陈 欣, 赵衍斌

(北京大学第三医院骨科 100191 北京市)

【摘要】目的:探讨颈后路保留一侧肌肉韧带复合体单开门椎管扩大成形术治疗颈椎后纵韧带骨化症对颈后肌群形态及组成的影响。方法:回顾性分析 2015 年 1 月~2017 年 8 月在我院诊断为后纵韧带骨化症,并接受颈后路 C3-7 保留一侧肌肉韧带复合体单开门椎管扩大成形术的患者,收集患者年龄、性别、体重指数、颈椎曲度、活动度、颈部功能评分等临床指标及术后 24 个月相应临床指标,并在 MRI 上测量术前、术后 24 个月颈后部肌肉形态及组成。应用 t 检验,对比手术前、后颈后部肌群形态、成分变化。结果:16 例患者入组,其中男性 9 例,女性 7 例,平均年龄 52.94 ± 7.07 岁,其中局灶型后纵韧带骨化症 6 例,节段型 5 例,连续型 5 例。患者接受单开门椎管扩大成形术,术后患者颈椎曲度及椎间隙高度无显著变化,患者术前颈椎活动度平均 $40.33^\circ \pm 12.03^\circ$,术后为 $27.09^\circ \pm 11.09^\circ$,有显著差异($P < 0.05$)。对比手术前后,C3/4 节段椎旁肌功能截面积(FCSA)及脂肪浸润(FI)存在显著差异($P < 0.05$),头夹肌 FI 存在显著差异($P < 0.05$)。C4/5 及 C5/6 节段椎旁肌及头夹肌 FCSA 及 FI 均存在显著差异($P < 0.05$)。C6/7 水平椎旁肌 FCSA 及 FI 存在显著差异($P < 0.05$),头夹肌在截面积(CSA)、FCSA 及 FI 方面均存在显著差异($P < 0.05$)。对比术后左、右侧颈后部肌肉形态及成分,C3/4 节段椎旁肌 FI 及头夹肌 CSA 右侧显著大于左侧;C4/5 节段右侧头夹肌 FI 显著小于左侧;C5/6 节段右侧椎旁肌 CSA 及 FCSA 显著大于左侧;C6/7 节段椎旁肌 FI 右侧显著小于左侧。结论:在颈椎后纵韧带骨化症患者中,颈椎后路手术会显著增加颈椎后方椎旁肌及头夹肌脂肪浸润,缩小功能横截面积,保留一侧肌肉韧带复合体的单开门椎管扩大成形术可有效减少单侧肌肉的萎缩及脂肪浸润。

【关键词】颈椎后纵韧带骨化症;颈后路保留一侧肌肉韧带复合体单开门椎管扩大成形术;颈后肌群;横截面积;脂肪浸润

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2020.03.05

中图分类号:R683.2,R681.5 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2020)-03-0212-07

Effect on the morphological change in the posterior cervical muscle of laminoplasty with preservation of unilateral musculo-ligamentous complex in the treatment of patients with ossification of the posterior longitudinal ligament/XIA Tian, SUN Yu, WANG Shaobo, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2020, 30(3): 212-218

【Abstract】Objectives: To explore the influence of posterior cervical laminoplasty with preservation of unilateral musculo-ligamentous complex on posterior cervical muscles in patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament(OPLL). Methods: Retrospectively reviewed patients diagnosed with cervical OPLL and received C3-7 laminoplasty with preservation of unilateral musculo-ligamentous complex in our institute. We collected clinical data such as age, gender, body mass index (BMI), C2-7 Cobb angle, cervical range of motion, cervical visual analog scale(VAS), mJOA score and neck disability index (NDI) with a minimal 24 months follow-up. The cross-sectional area(CSA), functional CSA(FCSA) and fatty infiltration(FI) of cervical posterior muscles in each segment were measured at pre-operation and 24 months after surgery. T-test, Chi-square test were used for univariable test. Results: 16 cases were included in this research, 9 were male and 7 were female. The average age was 52.94 ± 7.07 years old. Of all the patients, 6 cases were diagnosed with OPLL of local type, 5 were of segmental type, and 5 were of continuous type. 2 years after

第一作者简介:男(1988-),医学博士,研究方向:颈椎疾病

电话:(010)82267761 E-mail:anthem0316@163.com

通讯作者:孙宇 E-mail:sunyuor@vip.sina.com

surgery, there wasn't any significant change in C2-7 Cobb angle and disc height. There was significant change of range of motion(ROM) pre- and post-operatively($40.33^{\circ} \pm 12.03^{\circ}$ vs $27.09^{\circ} \pm 11.09^{\circ}$). Comparison was made between the posterior cervical muscles pre- and post-operatively, at C3/4 level, the FCSA was decreased and FI increased significantly in paraspinal muscle, FI increased significantly in splenius capitis (SC). At C4/5 and C5/6 level, FCSA and FI changed significantly in paraspinal muscle and SC. At C6/7 level, FCSA and FI in paraspinal muscle, CSA, FCSA and FI in SC all changed significantly. The paraspinal muscle on the left side and right side were compared post-operatively. At C3/4 level, CSA and FI in paraspinal muscle are significantly larger on the right side. At C4/5 level, FI of SC was significantly larger on the left side. At C5/6 level, CSA and FCSA of paraspinal muscle was significantly larger on the right side. At C6/7 level, FI of paraspinal muscle was significantly larger on the left side. **Conclusions:** In patients with cervical OPLL, posterior laminoplasty will significantly decrease the CSA and FCSA of paraspinal muscle and increase the FI. Laminoplasty with preservation of unilateral muscular-ligamentous complex will effectively prevent the decrease of muscle volume and increase of fatty infiltration in the preserved side.

[Key words] Ossification of the posterior longitudinal ligament in cervical spine; Laminoplasty with preservation of unilateral muscular-ligamentous complex; Posterior cervical muscles; Functional cross-sectional area; Fatty infiltration

[Author's address] Department of Orthopedics, Peking University Third Hospital, Beijing, 100191, China

后纵韧带起自枢椎背侧,与覆膜相连续,经由椎体背侧向尾端延续至骶骨,与椎体及椎间盘结合紧密,其生理作用主要为防止椎体的分离及过度屈曲。若在后纵韧带中出现了板层骨形成,这一病理表现称为后纵韧带骨化(ossification of the posterior longitudinal ligament,OPLL)^[1]。OPLL最初由日本学者 Onji 及同事报道^[2],其最常累及的部位为颈椎,而颈椎中又以 C5 椎体最为常见^[3,4]。当后纵韧带骨化引起神经压迫而产生一系列临床症状时,称为颈椎后纵韧带骨化症。目前对于颈椎后纵韧带骨化引起的脊髓病,仍以手术治疗为主,对于多节段、K 线阳性的患者,颈椎后入路单开门椎管扩大成型术仍是主要的治疗手段。该术式于 1973 年由日本学者 Oyama 等提出,在保留后方椎板结构的基础上,扩大椎管,使得脊髓向后漂移,达到减压的目的^[5]。具有减压效果确切,手术风险可控的优点,但同时亦伴随着术后前凸减小、节段性不稳定、颈痛及颈部僵硬等不良影响^[6]。随着研究者们对于颈椎解剖结构认知水平的提高,认为颈椎后方肌肉-韧带复合体形成的张力带结构对于局部生物力学起着重要的作用,也提出了多种改良单开门椎管扩大成型术以减轻对于后方结构的破坏。研究者们对于椎旁肌形态、成分与临床症状的关联已经有了初步的认识^[7-15],但对于手术前、后颈部肌肉形态、组成的变化阐述较少。本研究旨在通过回顾性分析探索颈椎后纵韧带骨化症患者接受颈后路保留一侧肌肉韧带复合体单开门椎管扩大成型术前、后颈后部肌肉变化的情况。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 2015 年 1 月~2017 年 8 月间,在北京大学第三医院骨科因颈椎后纵韧带骨化症接受保留右侧肌肉韧带复合体的单开门椎管扩大成型术,并取得 24 个月随访的患者共 16 例(男 9 例,女 7 例,年龄 37~68 岁,平均 52.94 ± 7.07 岁)。入组标准:(1)18 岁及以上;(2)术前颈椎 CT 检查有颈椎后纵韧带骨化,且临床及影像学均存在相应节段脊髓压迫的证据;(3)术前及术后 24 个月接受颈椎 MRI 检查,并于术后 24 个月完成门诊复查;(4)接受颈后路保留一侧肌肉韧带复合体单开门椎管扩大椎板成型术,开门节段为 C3-7;(5)无既往脊柱手术史。排除标准:(1)无颈脊髓病表现;(2)感染;(3)肿瘤;(4)颈椎外伤;(5)类风湿性关节炎;(6)强直性脊柱炎;(7)颈椎畸形病例。在术前及术后随访时手术医生与患者本人及家属进行详细沟通,使其明确手术方式、步骤、目的及利弊,并告知其影像学资料将用于研究,征得患者及家属同意并签署知情同意书。

1.2 手术方法

手术均由同一组医生完成。手术步骤:患者全身麻醉,头部 Mayfield 头架固定后,翻身俯卧于手术台。上身抬高约 30° 并屈颈。取后正中切口,长度约 12cm,常规暴露左侧 C3-7 棘突及椎板至关节突关节。摆动锯在棘突中部横断棘突,将截断的棘突末端连同完整的右侧肌肉-韧带复合体翻向右侧,并暴露右侧椎板至关节突关节处。高速磨钻

将左侧椎板皮质毛糙化。在右侧椎板-侧块关节交界处去除外层皮质骨及松质骨,制作 V 型骨槽,在左侧椎板-侧块关节交界处切断全层骨质,将椎板向右侧掀起,完成开门过程。在各棘突末端沿截骨面左-右方向钻孔,在各椎板左侧钻孔,用钛缆将穿起相应棘突-椎板。张紧钛缆,固定相应节段棘突及椎板。缝合 C2-3 间头、颈半棘肌及头夹肌,放置伤口负压引流,逐层间断缝合肌肉、筋膜、皮下及皮肤层。术毕^[16](图 1)。

1.3 临床观察指标

收集患者性别、年龄、OPLL 类型(局灶型、节段型、连续型及混合型),手术前及术后 24 个月颈痛视觉模拟评分(visual analog scale, VAS)、改良日本骨科医师协会评分(mJOA 评分)及颈部功能障碍指数(neck disability index, NDI)。术后 24 个月同时收集颈部僵硬 VAS 评分。

1.4 影像学检查及测量

所有患者术前及术后 24 个月随访时均接受颈椎正侧屈伸位 X 线及 MRI 检查。其中术前接受 3T 场强 MRI 检查,术后接受 1.5T 场强 MRI 检查。MRI 横断面扫描经 RadiAnt (版本 5.5.1; Poznań, Poland)预处理,横断面平行于椎间盘方

向,并置于椎间盘中央水平。数据测量均使用 ImageJ 软件(版本 1.52t; National Institutes of Health, Bethesda, Maryland)。

在颈椎正侧屈伸位 X 线上分别测量中立位及屈、伸位 C2-7 Cobb 角,其中前凸定义为正,后凸定义为负,颈椎活动度定义为仰伸位 C2-7 Cobb 角减去屈曲位 C2-7 Cobb 角。并在手术前、后中立位测量 C3-7 各椎间隙高度。

在横断面肌肉内选取 4 处范围并测量信号值,选其中最大值作为区别正常肌肉组织及脂肪组织的阈值。分别测量双侧椎旁肌(包括多裂肌、颈半棘肌、头半棘肌)及头夹肌的横截面积(cross-sectional area, CSA)(图 2),并根据前所测得肌肉阈值获得脂肪浸润(fatty infiltration, FI)值,并计算出功能横截面积(functional cross-sectional area, FCSA),即 $FCSA = CSA \times (1 - FI)$ (图 2)。

以上影像学测量由 1 名脊柱外科医生与 1 名影像科医生共同完成,并取平均值。若两组数据间差异大于 10%,则共同再次测量,至差异小于 10% 为止。

1.5 统计学方法

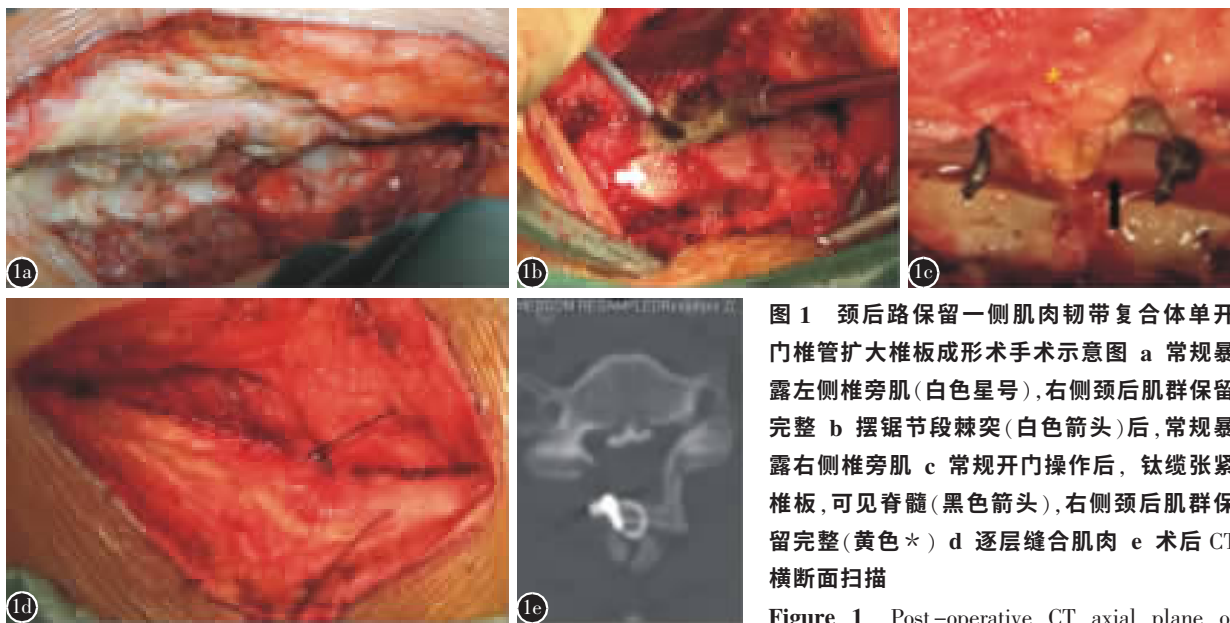


图 1 颈后路保留一侧肌肉韧带复合体单开门椎管扩大椎板成形术示意图 a 常规暴露左侧椎旁肌(白色星号),右侧颈后肌群保留完整 b 摆锯节段棘突(白色箭头)后,常规暴露右侧椎旁肌 c 常规开门操作后,钛缆张紧椎板,可见脊髓(黑色箭头),右侧颈后肌群保留完整(黄色*) d 逐层缝合肌肉 e 术后 CT 横断面扫描

Figure 1 Post-operative CT axial plane of

laminoplasty with preservation of unilateral muscular-ligamentous complex a Exposure of left side of lamina (White asterisk), and preservation of posterior muscles on the right side b Cutting the spinal process with oscillating saw (white arrow) followed by exposure the right side of the lamina c The titanium cable was tightened after the lamina was elevated with a direct visualization of the cord (black arrow). Integrity of the posterior muscles on the right side was preserved (yellow asterisk) d Simple interrupted suture was used to close posterior muscles e Post-operative CT scan in the axial plane

对计量资料用均数 $\pm$ 标准差表示。应用 SPSS 24.0 软件(Chicago, IL, America)进行统计分析,对连续变量进行 t 检验,对分类变量进行卡方检验。 $P<0.05$ 为有统计学差异。

2 结果

2.1 临床疗效

患者术前颈痛 VAS 0~7 分(平均 2.63 ± 2.68 分),术后颈痛 VAS 0~8 分(平均 3.78 ± 2.58 分),无统计学差异($P=0.23$);术前 NDI 0~22 分(平均 8.50 ± 7.73 分),术后 NDI 0~31 分(平均 11.38 ± 10.72 分),无统计学差异($P=0.37$),术前 mJOA 10.5~15.5 分(平均 13.27 ± 1.71 分),术后 mJOA 12.5~17.0 分(平均 15.22 ± 1.66 分),有显著差异

($P=0.001$),平均 mJOA 改善率 52.3%。患者术后颈部僵硬 VAS 0~9 分,平均 4.63 ± 2.84 分(表 1)。

2.2 影像学测量

患者 C2-7 Cobb 角术前平均 $10.19^\circ\pm 9.45^\circ$,术后平均 $12.40^\circ\pm 7.88^\circ$,颈椎活动度术前平均 $40.33^\circ\pm 12.03^\circ$,术后平均 $27.09^\circ\pm 11.09^\circ$,C3-7 各节段椎间隙高度无变化(表 2)。除了术后颈椎活动度较术前明显减小,有显著差异($P<0.001$)以外,其余无明显统计学差异。

2.3 颈后部肌群测量

手术前、后 C3-7 各节段颈后部肌群 CSA、FCSA 及 FI 详见表 3。可见术前、术后除了 C3/4 以外,C4/5~C6/7 各个节段的椎旁肌和头夹肌的 FCSA 和 FI 数值均存在显著差异($P<0.05$)。而在

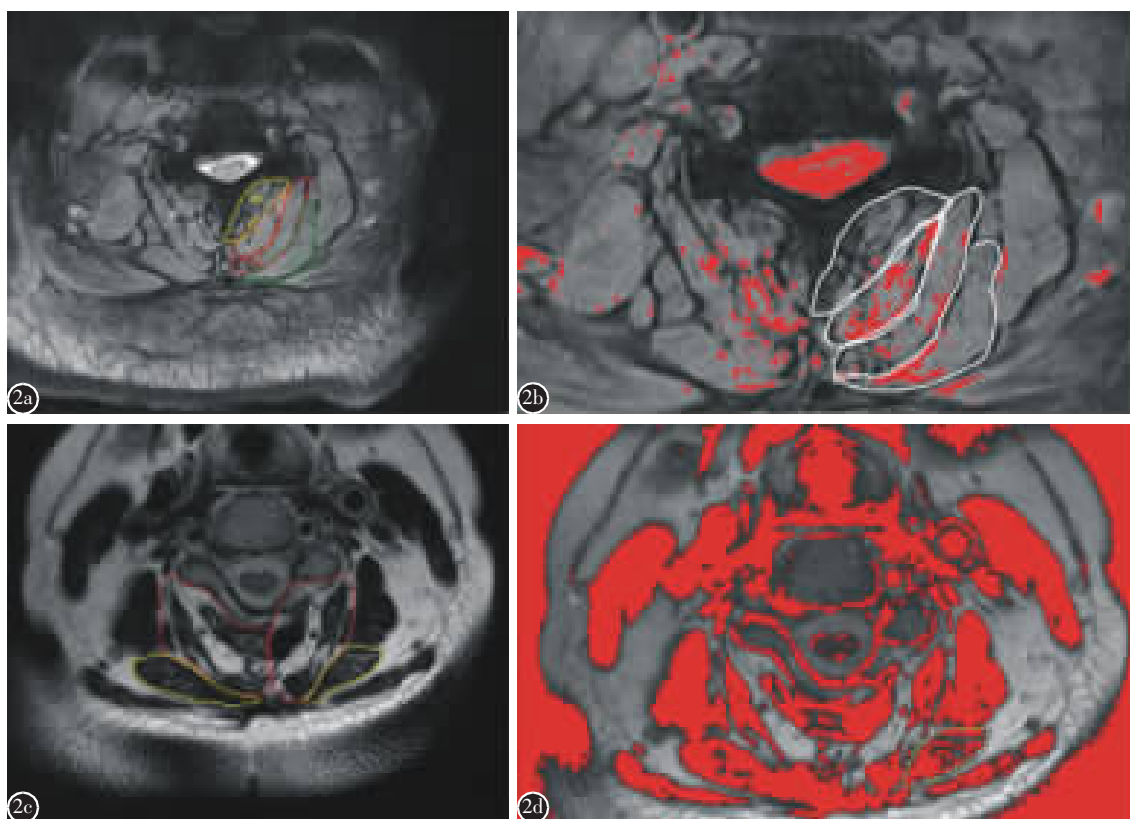


图2 手术前后颈后肌群的测量 a 术前 C5-6 水平颈后肌群 CSA 测量,黄圈为多裂肌(MF),橙圈为颈半棘肌(SC),红圈为头半棘肌(SCap),绿圈为头夹肌(SpC) b 利用阈值技术标记术前肌肉内脂肪浸润(FI)并得到功能横截面积(FCSA) c 术后 C5-6 水平椎旁肌(红色圆圈)及头夹肌(黄色圆圈)测定 d 利用阈值技术标记术后肌肉内脂肪浸润(FI)并得到功能横截面积(FCSA)

Figure 2 Pre-and post-operative measurement of posterior cervical muscles **a** Measurement of total cross-sectional area (CSA) at C5/6 level for the multifidus(MF, yellow circle), semispinalis cervicis(SC, orange circle), semispinalis capitis (SCap, red circle), and splenius capitis(SpC, green circle) at C4/5 spinal level pre-operatively **b** Thresholding technique was used to mark the pre-operative fatty infiltration(FI) and calculate the functional cross-sectional area(FCSA) **c** Post-operatively measurement of CSA of paraspinal muscle(red circle) and splenius capitis(yellow circle) **d** Thresholding technique was used to mark the pre-operative fatty infiltration(FI) and calculate the functional cross-sectional area(FCSA)

C3/4 水平, 椎旁肌的 FCSA 和 FI 均有显著差异 ($P<0.05$), 但是头夹肌却仅有 FI 存在显著差异 ($P<0.05$)。

t 检验对比术前 C3-7 各个节段椎旁肌(多裂肌、颈半棘肌、头半棘肌的总和)及头夹肌 CSA、FCSA 及 FI 值, 除了 C4/5 左侧多裂肌 CSA 平均 $198.99\pm 71.66\text{mm}^2$, 右侧多裂肌 CSA 平均 $167.33\pm 50.96\text{mm}^2$, 有统计学差异 ($P=0.046$) 以外, 余均无统计学差异。但是对比术后左、右侧椎旁肌及头夹肌相应指标, C3/4 节段右侧椎旁肌 FI 及头夹肌 CSA 和 FCSA 均显著大于左侧; C4/5 节段右侧头夹肌 FI 显著小于左侧; C4/5 和 C5/6 节段右侧椎旁肌 CSA 及 FCSA 均大于左侧; C6/7 节段右侧椎旁肌 FI 显著小于左侧 ($P<0.05$, 表 4)。

3 讨论

3.1 应用保留一侧肌肉韧带复合体的单开门手术治疗颈椎 OPLL 的总体疗效

单开门椎管扩大椎板成形术作为治疗颈椎 OPLL 的标准术式之一, 其临床疗效已经得到广泛认可。本课题组以往的研究结果也证实了保留一侧肌肉韧带复合体的单开门术具有长期稳定的疗效^[17]。本组病例术后最短 2 年的随访结果中, mJOA 评分获得了平均 1.5 分以上的改善, 再次证实了可靠的临床疗效。本研究发现, 颈椎曲度不仅得以良好的维持, 而且较术前 (平均 $10.11^\circ\pm 9.16^\circ$) 还有所提高 ($12.45^\circ\pm 7.62^\circ$), 明显优于常规单开门术^[16,18], 显然与颈椎后部肌肉韧带复合体的保护有密切关系。但是, 尽管应用保留一侧肌肉韧带复合体的单开门, 颈椎 OPLL 患者术后颈椎活动度仍有所降低。

3.2 颈椎后路手术对于颈椎后方肌肉的影响

脊柱后路手术由于显露过程中肌肉的剥离, 对术后椎旁肌会产生明显的影响。2000 年, Suwa 等^[19]通过研究发现, 接受腰椎融合手术的患者相较于非融合手术的患者, 术后肌酸激酶上升更加明显, 术后肌肉厚度降低更加明显, 提示融合手术对于术后椎旁肌有着更加严重的破坏。2006 年, Hu 等^[20]在家兔的动物实验中, 通过术后组织学证实了, 在接受腰椎融合术后, 家兔的椎旁肌 CSA 较术前缩小, 并通过组织学染色证实肌肉内脂肪浸润增加。Fan 等^[21]发现, 对于接受传统腰椎后方椎板切除椎体间融合术的患者, 术后手术节段及

相邻节段多裂肌在 MRI 上表现出 CSA 的减小及肌肉内信号的增加, 提示椎体内脂肪浸润的增加。本课题组以往研究发现颈后路单开门术后早期会造成椎旁肌容积明显减小^[22]。而目前有关颈椎后路手术对于椎旁肌的长期影响, 暂无文献报道。本研究针对术后 2 年的病例分析中, 发现 C3/4/5/6/7 各个阶段的椎旁肌体积明显减小, 脂肪浸润明显增加。

3.3 保留单侧肌肉韧带复合体的单开门椎管扩大成形术对于颈椎后两方肌肉的影响差异

我们以往的研究发现, 术后早期肌肉韧带复合体被保留的一侧(右侧), 肌肉容积非但没有丢失, 反而有所增加; 而被剥离的一侧(左侧)肌肉容

表 1 患者一般情况 (n=17)

Table 1 General characteristics of patients

	n(标准误或百分比) n(SD or %)
性别/Gender	
男/Male	9(56.3)
女/Female	7(43.7)
年龄(岁)/Age(years)	52.94 $\pm$ 7.07(37~68)
体重指数(kg·m ⁻²)/Body mass index	26.58(3.05)
颈痛 VAS/VAS of neck pain	
术前/Pre-op	2.63(2.68)
术后/Post-op	3.78(2.58)
术后颈部僵硬 VAS/VAS of neck stiffness	4.63(2.84)
改良 JOA 评分/mJOA score	
术前/Pre-op	13.27(1.71)
术后/Post-op	15.22(1.66)
改善率/Recoveryrate	52.30%
颈部功能障碍指数/NDI	
术前/Pre-op	8.50(7.73)
术后/Post-op	11.38(10.72)

表 2 手术前后影像学对比

Table 2 Radiological measurements before and after surgery

	术前 Pre-op	术后 Post-op	P值 P-value
C2-7 Cobb 角($^\circ$) C2-7 Cobb angle	10.19 $\pm$ 9.45	12.40 $\pm$ 7.88	0.45
颈椎活动度($^\circ$) Cervical range of motion	40.33 $\pm$ 12.03	27.09 $\pm$ 11.09	<0.001
椎间隙高度 Intervertebral height			
C3/4	7.25 $\pm$ 1.30	7.41 $\pm$ 9.88	0.59
C4/5	6.67 $\pm$ 0.95	7.01 $\pm$ 1.33	0.1
C5/6	6.29 $\pm$ 1.08	6.10 $\pm$ 1.62	0.48
C6/7	7.34 $\pm$ 1.40	6.98 $\pm$ 1.66	0.48

表 3 手术前、后各节段肌肉 CSA、FCSA 及 FI
Table 3 Pre- and post-operative measurements of CSA, FCSA and FI in each segment

	截面积 (mm ²) CSA	脂肪浸润(%) Fatty infiltration	功能截面积 (mm ²) FCSA
C3/4 术前 Pre-op			
椎旁肌 Paraspinal muscle	1489.07±646.82	11.71±15.35	1439.27±638.77
头夹肌 Splenius capitis	733.16±258.98	7.62±6.95	683.30±266.73
C3/4 术后 Post-op			
椎旁肌 Paraspinal muscle	1749.77±573.39	58.36±17.66	791.62±530.65
头夹肌 Splenius capitis	745.98±246.98	35.29±20.64	505.39±253.94
C4/5 术前 Pre-op			
椎旁肌 Paraspinal muscle	1443.94±485.54	5.62±18.41	1422.73±499.26
头夹肌 Splenius capitis	673.54±240.60	1.69±3.34	664.60±245.04
C4/5 术后 Post-op			
椎旁肌 Paraspinal muscle	1517.39±336.31	45.01±15.56	857.84±352.47
头夹肌 Splenius capitis	575.28±235.63	29.13±21.19	440.92±260.91
C5/6 术前 Pre-op			
椎旁肌 Paraspinal muscle	1383.33±402.05	2.72±9.66	1369.94±397.55
头夹肌 Splenius capitis	613.06±211.05	0.72±2.28	608.50±210.61
C5/6 术后 Post-op			
椎旁肌 Paraspinal muscle	1525.82±332.32	43.85±12.58	868.86±302.19
头夹肌 Splenius capitis	468.97±194.00	29.07±14.26	347.60±172.64
C6/7 术前 Pre-op			
椎旁肌 Paraspinal muscle	1387.87±454.87	0.91±2.46	1383.38±447.53
头夹肌 Splenius capitis	556.91±214.19	0.41±1.07	554.51±213.58
C6/7 术后 Post-op			
椎旁肌 Paraspinal muscle	1437.31±445.32	44.00±13.51	803.51±313.53
头夹肌 Splenius capitis	381.30±155.36	28.55±15.12	283.45±146.91

积明显减小^[22]。为避免术前基线差异,我们对术前患者左、右侧多裂肌、颈半棘肌、头半棘肌及头夹肌均进行了对比测量。在术前,双侧颈部后方肌肉从 CSA、FCSA 及 FI 等方面均无统计学差异。术后 2 年尽管右侧肌肉同左侧肌肉在总体面积上无明显差异,但脂肪浸润程度明显较轻,实际的有效面积明显增加,在解剖学上有着更好的功能基础,更有助于维持颈椎的生理曲线。Lin 等^[16]对比了传统单开门术及保留一侧肌肉韧带复合体的单开门术,术后传统单开门组 C2-7 矢状面垂直轴

表 4 术后左-右侧椎旁肌及头夹肌容积及成分对比
Table 4 Comparison of volume of the paraspinal muscle and splenius capitis on each side after surgery

	左(mm ²) Left	右(mm ²) Right	P值 P-value
C3/4			
椎旁肌 CSA Paraspinal muscle CSA	880.32±306.76	869.44±285.97	0.778
椎旁肌 FI Paraspinal muscle FI	56.60±18.16	60.05±17.40	0.012
椎旁肌 FCSA Paraspinal muscle FCSA	413.50±276.01	378.12±259.88	0.084
头夹肌 CSA Splenius capitis CSA	339.96±115.77	406.02±154.68	0.039
头夹肌 FI Splenius capitis FI	36.35±22.51	34.45±21.41	0.588
头夹肌 FCSA Splenius capitis FCSA	233.13±127.12	272.26±137.86	0.058
C4/5			
椎旁肌 CSA Paraspinal muscle CSA	724.82±211.31	792.56±193.28	0.248
椎旁肌 FI Paraspinal muscle FI	45.44±13.68	44.91±17.39	0.701
椎旁肌 FCSA Paraspinal muscle FCSA	408.73±188.71	449.11±200.42	0.344
头夹肌 CSA Splenius capitis CSA	274.36±121.11	300.92±117.61	0.208
头夹肌 FI Splenius capitis FI	32.45±22.99	27.12±21.72	0.044
头夹肌 FCSA Splenius capitis FCSA	203.94±123.46	236.98±135.53	0.062
C5/6			
椎旁肌 CSA Paraspinal muscle CSA	713.39±172.32	812.44±188.79	0.014
椎旁肌 FI Paraspinal muscle FI	45.48±12.20	42.19±14.54	0.191
椎旁肌 FCSA Paraspinal muscle FCSA	390.76±130.68	478.10±185.87	0.006
头夹肌 CSA Splenius capitis CSA	224.43±89.32	244.54±113.83	0.236
头夹肌 FI Splenius capitis FI	32.31±18.29	25.89±15.09	0.187
头夹肌 FCSA Splenius capitis FCSA	158.54±78.40	189.07±108.36	0.135
C6/7			
椎旁肌 CSA Paraspinal muscle CSA	746.13±242.59	691.18±249.72	0.312
椎旁肌 FI Paraspinal muscle FI	46.79±15.75	40.21±13.31	0.049
椎旁肌 FCSA Paraspinal muscle FCSA	395.15±171.37	408.36±171.44	0.708
头夹肌 CSA Splenius capitis CSA	172.03±64.48	209.27±111.61	0.139
头夹肌 FI Splenius capitis FI	28.04±17.30	28.70±14.60	0.802
头夹肌 FCSA Splenius capitis FCSA	127.93±62.63	155.53±99.05	0.171

(sagittal vertical axis, SVA) 增加 4.9mm, C3-7 Cobb 角下降 4.1°, 均有统计学差异, 而接受保留一侧肌肉韧带复合体组的患者术后无明显变化, 可见保留一侧肌肉韧带复合体可以更好地维持患

者术后矢状位平衡。

本研究还存在一定的局限性,首先,本研究入组病例数量较少,缺乏对照组;其次,由于常规 T2 相序列的局限性,尤其对于术后用于局部肌肉测量时界限不够清晰,影响肌肉测量准确性;再次,本研究仅仅针对 OPLL,因此如组选择单一。其他脊髓型颈椎病患者是否也有类似现象,有待于增加入组病种进行进一步研究。最后,目前尚未探究颈后部肌群形态学变化与相应颈部功能、影像学表现之间的关联,可待日后进一步研究。

综上所述,在颈椎后纵韧带骨化症患者中,颈椎后路手术会显著增加颈椎后方椎旁肌及头夹肌脂肪浸润,缩小功能横截面积,保留一侧肌肉韧带复合体的单开门椎管扩大成形术可有效减少单侧肌肉的萎缩及脂肪浸润。

4 参考文献

1. Ehara S, Shimamura T, Nakamura R, et al. Paravertebral ligamentous ossification: DISH, OPLL and OLF[J]. Eur J Radiol, 1998, 27(3): 196-205.
2. Onji Y, Akiyama H, Shimomura Y, et al. Posterior paravertebral ossification causing cervical myelopathy: a report of eighteen cases[J]. J Bone Joint Surg Am, 1967, 49(7): 1314-1328.
3. Kawaguchi Y, Nakano M, Yasuda T, et al. Characteristics of ossification of the spinal ligament; incidence of ossification of the ligamentum flavum in patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: analysis of the whole spine using multidetector CT[J]. J Orthop Sci, 2016, 21(4): 439-445.
4. Kim K, Isu T, Nomura R, et al. Cervical ligamentum flavum ossification. Two case reports [J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2008, 48(4): 183-187.
5. Cho SK, Kim JS, Overley SC, et al. Cervical laminoplasty: indications, surgical considerations, and clinical outcomes[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2018, 26(7): e142-e152.
6. Wang SJ, Jiang SD, Jiang LS, et al. Axial pain after posterior cervical spine surgery: a systematic review [J]. Eur Spine J, 2011, 20(2): 185-194.
7. Ranger TA, Cicuttini FM, Jensen TS, et al. Are the size and composition of the paraspinal muscles associated with low back pain? A systematic review[J]. Spine J, 2017, 17(11): 1729-1748.
8. Teichtahl AJ, Urquhart DM, Wang Y, et al. Fat infiltration of paraspinal muscles is associated with low back pain, disability, and structural abnormalities in community-based adults[J]. Spine J, 2015, 15(7): 1593-1601.
9. Park MS, Moon SH, Kim TH, et al. Paraspinal muscles of patients with lumbar diseases [J]. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg, 2018, 79(4): 323-329.
10. Goubert D, De Pauw R, Meeus M, et al. Lumbar muscle structure and function in chronic versus recurrent low back pain: a cross-sectional study[J]. Spine J, 2017, 17(9): 1285-1296.
11. Fortin M, Lazary A, Varga PP, et al. Paraspinal muscle asymmetry and fat infiltration in patients with symptomatic disc herniation[J]. Eur Spine J, 2016, 25(5): 1452-1459.
12. Ferrero E, Skalli W, Lafage V, et al. Relationships between radiographic parameters and spinopelvic muscles in adult spinal deformity patients[J]. Eur Spine J, 2019, Epub ahead of print.
13. Cloney M, Smith AC, Coffey T, et al. Fatty infiltration of the cervical multifidus musculature and their clinical correlates in spondylotic myelopathy [J]. J Clin Neurosci, 2018, 57: 208-213.
14. Fortin M, Dobrescu O, Courtemanche M, et al. Association between paraspinal muscle morphology, clinical symptoms, and functional status in patients with degenerative cervical myelopathy[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2017, 42(4): 232-239.
15. Fortin M, Wilk N, Dobrescu O, et al. Relationship between cervical muscle morphology evaluated by MRI, cervical muscle strength and functional outcomes in patients with degenerative cervical myelopathy[J]. Musculoskelet Sci Pract, 2018, 38: 1-7.
16. Lin S, Zhou F, Sun Y, et al. The severity of operative invasion to the posterior muscular-ligament complex influences cervical sagittal balance after open-door laminoplasty[J]. Eur Spine J, 2015, 24(1): 127-135.
17. 陈欣, 庄颖峰, 孙宇, 等. 单开门颈椎管扩大椎板成形术治疗颈椎后纵韧带骨化症的中远期疗效观察[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(12): 1057-1062.
18. 于淼, 孙宇, 刘忠军, 等. 保留单侧肌肉韧带复合体颈椎椎板成形术近期疗效的比较研究[J]. 中国微创外科杂志, 2011, 11(1): 76-81.
19. Suwa H, Hanakita J, Ohshita N, et al. Postoperative changes in paraspinal muscle thickness after various lumbar back surgery procedures[J]. Neurol Med Chir(Tokyo), 2000, 40(3): 151-155.
20. Hu Y, Leung HB, Lu WW, et al. Consequence of paraspinal muscle after spinal fusion: an experimental study [J]. Stud Health Technol Inform, 2006, 123: 461-466.
21. Fan S, Hu Z, Zhao F, et al. Multifidus muscle changes and clinical effects of one-level posterior lumbar interbody fusion: minimally invasive procedure versus conventional open approach[J]. Eur Spine J, 2010, 19(2): 316-324.
22. 邱素均, 孙宇, 张凤山, 等. 单开门椎管扩大椎板成形术保留一侧肌肉韧带复合体对颈后肌肉容积的影响[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(5): 401-405.

(收稿日期:2020-03-08 修回日期:2020-03-13)

(英文编审 谭 啸)

(本文编辑 彭向峰)