

后路经肌间隙保留颈后伸肌群入路的颈椎椎板成形术的技术要点及临床应用

李锋 徐勇 熊伟 方忠 廖晖 关邯峰 吴巍 李勇 李晶 阮智

【摘要】 目的 探讨一种改良微创入路——后路经肌间隙保留颈后伸肌群入路的颈椎椎板成形术的技术要点及其早期临床应用效果。**方法** 对2010年11月至2011年11月采用后路经肌间隙保留颈后伸肌群入路治疗的21例病人的临床资料进行分析,其中男14例,女性7例,平均年龄为54.9岁(40~72岁)。记录手术时间、病人术中出血量、术后引流量、住院时间及术后并发症;记录病人手术前后疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)、颈椎功能障碍指数(neck disability index, NDI)、健康调查简表(the MOS item short form health survey, SF-36)及日本骨科协会(Japanese Orthopedic Association, JOA)评分,评估手术效果,分析该方法的技术要点。**结果** 经颈后肌间隙入路可以获得良好的颈椎椎板成形术手术区暴露,手术均顺利完成。平均手术时间为196 min(170~240 min),平均术中出血量为336 ml(150~700 ml),平均术后引流量为160 ml(50~330 ml),平均住院时间为13.2 d(8~19 d)。术后1例伤口出现脂肪液化,处理后好转;无脑脊液漏、伤口感染、下肢深静脉血栓形成等并发症发生,无内植物松动、移位情况;发生C₅神经根麻痹1例,轴性症状3例,主要表现为颈肩部疼痛、发紧感,但症状均较轻,不需特殊处理。末次随访时,颈椎VAS评分、NDI评分、SF-36评分及JOA评分与术前相比均明显改善,差异均有统计学意义(P 均 <0.05),JOA改善优良率为85.7%(18/21)。**结论** 颈后路经肌间隙保留颈后伸肌群入路行颈椎椎板成形术体现了微创的理念,能最大限度地保留颈后伸肌群及其附属结构的完整性。该入路可在脊髓充分减压、缓解术后神经症状的同时,减轻轴性症状,提高病人生活质量。

【关键词】 后路经肌间隙保留颈后伸肌群入路;颈椎椎板成形术;轴性症状;脊髓型颈椎病

Cervical laminoplasty preserving cervical extensors through posterior paraspinal approach — Technique note and its clinical results. Li Feng, XU Yong, XIONG Wei, FANG Zhong, LIAO Hui, GUAN Han-feng, WU Wei, LI Yong, LI Jing, RUAN Zhi. Department of Orthopaedics, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Corresponding author: Li Feng, E-mail: lifengmd@hust.edu.cn

【Abstract】 Objective To introduce a modified cervical laminoplasty which preserving the cervical extensors through posterior paraspinal approach and its clinical results. **Methods** From November 2010 to November 2011, 21 patients were treated by the modified cervical laminoplasty which preserving the cervical extensors through the natural cleavage plane between the semispinalis capitis and semispinalis cervicis. There were 14 males and 7 females. The age of patients was from 40 to 72 years old (average age of 54.9 years old). The operation time, blood loss, postoperative complications, visual analogue scale (VAS), neck disability index (NDI), the MOS item short form health survey (SF-36) and Japanese Orthopedic Association (JOA) scores were recorded to evaluate the technique and application of the new approach. **Results** The new approach enabled sufficient exposure of the posterior cervical spine required by the laminoplasty. The operation time was 196 min (mean 170-240 min), and the blood loss was 336 ml (mean, 150-700 ml), the drainage volume was 160 ml in average (50 - 330 ml), and the days in hospital was 13.2 d in average (8 - 19 d). There were no severe complications during and after operation except for one case of C₅ nerve root palsy and one case of incision fat liquefaction. Three patients suffered from axis symptom in neck and shoulder region, but there was no severe pain and no further therapy was given. Compared with preoperation, there were significant differences in VAS

score, NDI score, SF-36 score and JOA score at last follow-up ($P < 0.05$). And the improvement rate of JOA was 85.7% (18/21). **Conclusion** The posterior paraspinal approach which preserving the cervical extensors minimized the surgical trauma to the paraspinal muscles and represented a new minimally invasive approach to the cervical spine. The technique is well suited for procedures including the laminoplasty, where it allows sufficient spinal cord decompression; moreover, it also diminishes the incidence of postoperative axial neck pain and improve the quality of life for patients.

【Key words】 Posterior paraspinal approach preserving the cervical extensors; Cervical laminoplasty; Axial symptoms; Cervical spondylotic myelopathy

颈椎后路椎板成形术 (posterior cervical laminoplasty, PCL) 主要用于多节段脊髓型颈椎病、颈椎后纵韧带骨化、发育性颈椎管狭窄、颈椎前路减压融合失败等疾病, 文献^[1]报道其疗效确切, 现已被脊柱外科医生广泛接受及临床应用, 但其亦存在轴性症状、颈椎后凸畸形、颈椎活动度降低等并发症的发生^[2,3]。颈后伸肌群在维持颈椎稳定性上具有重要作用, 其中颈半棘肌 (近端附着于C₂棘突) 在颈部等长伸展中产生的力占有颈部肌肉的37%^[4], 因传统正中入路暴露C₃~C₇椎板时需将后部颈多裂肌剥离, 破坏颈后伸肌肉在棘突 (特别是C₂棘突) 上的止点, 可能导致术后颈后伸肌肌肉无力; 加之术中颈椎小关节的损伤、周围软组织受到刺激等, 均可导致轴性症状、颈椎活动度降低, 甚至颈椎后凸畸形的发生。为此, 对PCL术式进行改进, 减少对颈后生理结构的破坏, 有望预防术后并发症的发生。本研究报道一种改良经颈后伸肌间隙入路, 可以最大限度地保留颈后伸肌群及其附属结构, 旨在通过该入路在颈椎管扩大成形术中的应用降低轴性症状的发生、改进手术效果和提高病人的生活质量。

资料与方法

一、纳入与排除标准

纳入标准: ①2010年11月至2011年11月我院收治的临床症状、体征及影像学检查诊断为多节段脊髓病的病人: 包括多节段脊髓型颈椎病、颈椎后纵韧带骨化症、发育性颈椎管狭窄; ②经颈后肌肉间隙行保留颈椎后伸肌群的椎板成形术手术治疗的病人; ③术前、术后及随访影像学资料 (颈椎X线、CT及MRI) 完整, 并获得2年以上随访的病人。

排除标准: ①诊断不明确者; ②合并神经内科相关颈椎脊髓疾病者; ③存在颈椎不稳、明显后凸畸形者; ④因颈椎感染性疾病 (如结核、化脓性感染)、肿瘤或先天性颈椎畸形致颈髓损伤者; ⑤未行手术治疗或行传统正中入路椎板成形术的病人; ⑥影像学资料缺失或未获随访的病人。

二、一般资料

本研究共纳入21例病人, 其中男14例, 女7例, 平均年龄为54.9岁 (40~72岁), 其中入院诊断为多节段脊髓型颈椎病21例, 合并颈椎后纵韧带骨化症6例, 合并发育性颈椎管狭窄3例。就诊时平均病程为27.4个月 (1个月~13年)。入院均完善相关常规检查, 颈椎正侧位过伸过屈位X线片、颈椎CT平扫+三维重建及颈椎MRI, 其中脊髓受压累及 (MRI示颈髓腹侧脑脊液间隙消失) 节段为: C₂~C₆ 1例, C₃~C₆ 7例, C₃~C₇ 6例, C₄~C₆ 3例, C₄~C₇ 4例。均经颈后肌肉间隙行保留颈椎后伸肌群的椎板成形术, 手术均由同一组医师完成。分别在术后3个月、1年、2年进行随访。

三、手术方法

(一) 体位

全身麻醉成功后, 病人取俯卧位, 胸部垫高, 防止腹部受压, 双肩稍垫高, 使颈部轻度前屈并维持, 可减少颈后部皮肤皱褶, 便于暴露术野, 还可避免椎板的叠瓦效应便于处理门轴和开门侧的椎板。双手牵拉向尾侧固定, 将手术床置于头高脚低位, 可促进头颈部静脉回流, 减少术中静脉出血。术前半小时开始使用抗生素。

(二) 显露

术区常规消毒铺巾, 沿中线于C₂~T₁棘突行正中切口, 逐层切开皮肤及皮下组织, 于中线位置切开斜方肌筋膜并将其掀起牵向两侧, 向外稍做游离易见颈半棘肌与头半棘肌肌肉间隙 (图1a), 从该间隙钝性分离向头尾两端延长, 钝性分离过程中可能存在间隙内血管结构, 仔细止血; C_{6/7}水平常可见一穿行颈深动脉 (图2), 较易损伤出血, 可用双极电凝止血。沿间隙可直接触及侧块结构, 使用电刀将小关节上肌肉止点游离并牵向内侧, 显露至椎板与小关节连接处即可 (图1b), 将C₃~C₇椎板、小关节连接处均做显露。同样方法显露对侧相关结构。为显露并切除C_{2/3}椎板间黄韧带结构, 需于中线位置C_{2/3}处按常规正中入路骨膜下剥离肌肉, 分离显露开门侧C₃

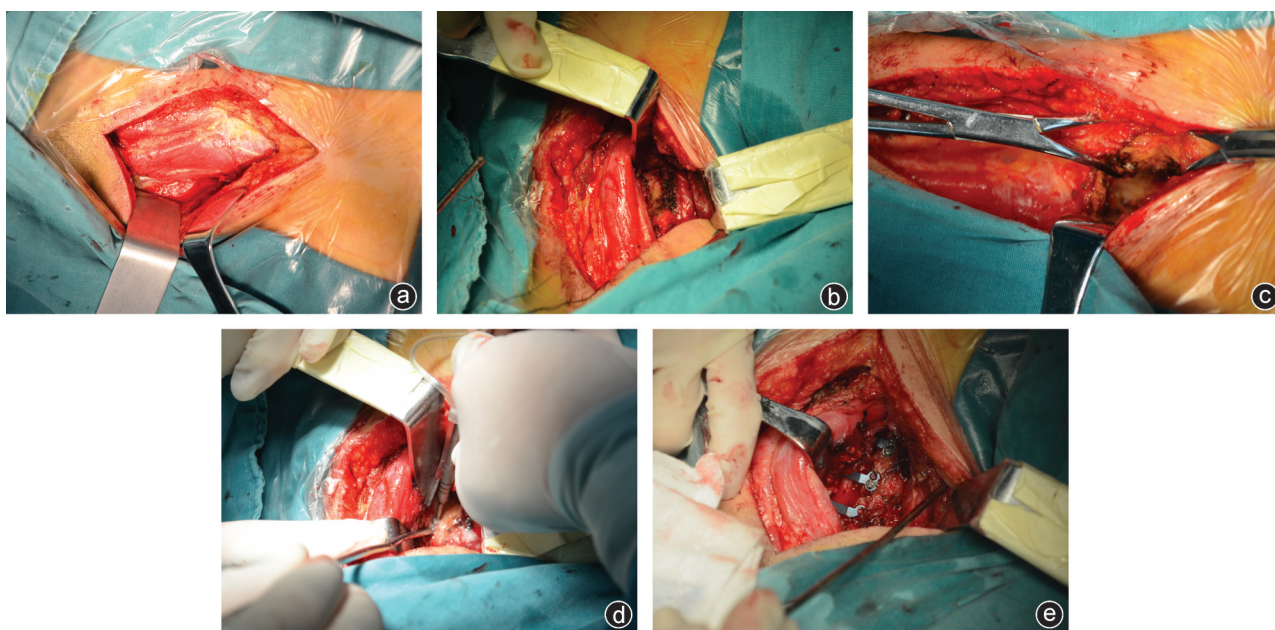


图1 经肌间隙保留颈后伸肌群及韧带的椎板扩大成形术 a:显露左侧肌肉间隙(左侧为头端,右侧为尾端);b:显露左侧侧块与椎板间接处(下为头端,上为尾端);c:显露开门侧C₇/T₁棘突间韧带及黄韧带(左侧为头端,右侧为尾端);d:处理开门侧椎板(下为头端,上为尾端);e:开门后用Centerpiece钛板固定(下为头端,上为尾端)

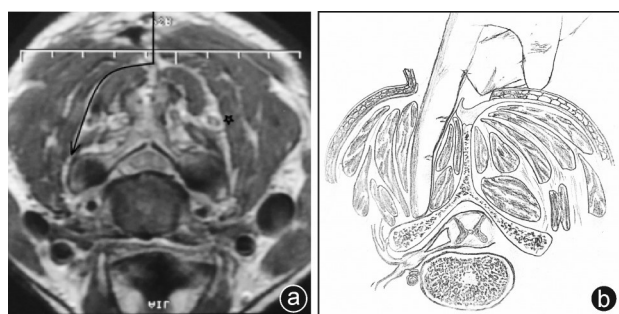


图2 经颈半棘肌与头半棘肌之间的自然肌间隙入路示意图 a: MRI横断位(箭头指示即为手术入路利用的肌间隙,五角星左侧有一小血管在肌间隙内穿行);b:手术入路示意图(绘图 李晶)

椎板上缘及部分C₂椎板下缘,从该窗口切除棘突间韧带及该侧黄韧带,对侧不作处理。同样方法处理开门侧C₇/T₁黄韧带(图1c)。术中可见头半棘肌和颈半棘肌之间存在一个自然的肌间隙。

(三)开门固定

余下的操作同常规的单开门椎板成形术。通过高速磨钻在门轴侧椎板和侧块之间磨出一道V型骨槽,仅磨除椎板外层皮质骨和松质骨,保留内层骨皮质,形成一个有一定柔韧性的、可承担一定压力的铰链结构。而开门侧(图1d)需将内侧骨皮质磨除,未磨掉的皮质骨可使用2 mm的枪状咬骨钳将其去除。从尾端到头端,从椎板开窗侧逐一将椎板掀开。开门时,可能出现椎管内静脉丛出血,使用双极电凝烧灼止血并用棉片覆盖。整体打开椎管后,在

每一个操作节段开门侧放置合适大小的Centerpiece钛板(美敦力公司,美国),并用大小合适的微型螺钉固定侧块侧及椎板侧(图1e)。

(四)闭合伤口

再次充分进行椎管内止血及创面止血,开门侧硬膜暴露部分使用明胶海绵覆盖,于两侧肌肉间隙内均放置引流管一根,需将C_{2/3}及C₇/T₁处小切口分离肌肉缝合回中线,再将两侧斜方肌筋膜缝合至中线。逐层缝合皮下及皮肤,皮肤消毒后外敷料覆盖伤口。

四、术后处理

所有病人术后常规使用抗生素3 d,根据引流情况于术后24~48 h拔除引流管。鼓励病人下床活动。术后不需要佩戴颈托,即刻可以进行颈部运动并行颈部肌肉的等长收缩锻炼。

五、观察指标

记录病人手术时间、术中出血量、术后引流量、住院时间,记录术后有无发生伤口感染、脑脊液漏、神经根麻痹(C₅神经根)、肩颈部疼痛(轴性症状)、下肢深静脉血栓形成等并发症。按照日本骨科协会(Japanese Orthopedic Association, JOA)评分评价病人术后神经功能变化,计算JOA评分改善率:改善率=(术后JOA评分-术前JOA评分)/(17-术前JOA评分)×100%,其中JOA改善率≥85%为优,60%~84%为良,25%~59%为中,≤24%则为差。疼痛视觉模拟

量表(visual analogue scale, VAS)评价病人手术前后颈部疼痛症状;颈椎功能障碍指数(neck disability index, NDI)评价病人颈部疼痛对其功能以及生活质量的影响。健康调查简表(the MOS item short form health survey, SF-36)评价病人的健康状况和生活质量。记录病人术前、术后7 d、1年和末次随访时JOA评分、VAS评分、NDI评分、SF-36评分。

六、统计学处理

采用SPSS 20.0软件(IBM公司,美国)对数据进行分析,以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)来表示计量资料,手术前后的JOA评分、VAS评分、NDI评分、SF-36评分的比较采用独立样本 t 检验, $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

21例病人均顺利完成手术,平均手术时间为196 min(170~240 min);平均术中出血量为336 ml(150~700 ml),平均术后引流量为160 ml(50~330 ml),平均住院时间为13.2 d(8~19 d)。术后1例伤口出现脂肪液化,处理后好转;无脑脊液漏、伤口感染、下肢深静脉血栓形成等并发症发生,无内植物松动、移位情况;发生C₅神经根麻痹1例,轴性症状3例,主要表现为颈肩部疼痛、发紧感,但症状均较轻,不需特殊处理。典型病例见图3。手术前后VAS评分、NDI评分、SF-36评分及JOA评分情况,详见表1。所有病人均获得随访,末次随访时颈椎



图3 病人,男,58岁,双上肢麻木无力2个月,经肌间隙保留颈后伸肌群入路的椎板扩大成形术治疗 a:术前MRI提示病人颈髓明显受压、局部呈变性坏死改变;b~e:术前X线片显示颈椎生理曲度存在,符合椎板扩大成形术的适应证;f~i:术后2年X线片示内固定位置良好,颈椎生理曲度存在,颈椎活动度正常;j:术后2年MRI示脊髓减压彻底,硬膜囊充盈

表1 手术前后VAS评分、NDI评分、SF-36评分及JOA评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

评分项目	术前	术后7 d	术后1年	末次随访
VAS	3.1±2.4	2.2±1.4*	1.2±0.9*	0.3±0.9*
NDI	24.6±6.4	—	9.9±3.2*	9.5±2.4*
SF-36	38.2±5.7	—	63.5±10.8*	64.4±10.4*
JOA	9.3±1.2	12.7±1.9*	15.0±1.2*	15.7±1.4*

注:与术前比较,* $P<0.05$;与术后1年比较,* $P<0.05$

VAS评分、NDI评分、SF-36评分及JOA评分与术前相比均显著改善,差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。末次随访时JOA改善率为优14例,良4例,中3例,差0例,JOA改善优良率为85.7%。

讨 论

颈椎后路椎板成形术从后方扩大椎管,使脊髓可向后方漂移,可以达到良好的减压效果;适合于3个以上节段存在颈椎生理性前凸的脊髓型颈椎病人。近年来,后路椎板成形术的术后并发症逐渐被重视。传统的正中入路需要从棘突、椎板骨膜上彻底剥离半棘肌、多裂肌、夹肌等椎旁后伸肌群,术后这些肌肉出现显著的萎缩^[5]。而这些肌肉在维持颈椎活动度、动力稳定性中起重要作用。因此,正中入路对颈后肌肉结构的破坏被认为是术后轴性疼痛、颈椎前凸消失,甚至出现后凸畸形、节段性不稳定、颈椎活动受限的主要原因^[2,3]。对传统入路或术式的改进,尽可能保留颈后伸肌群的功能,是减少甚至避免术后并发症的关键。国内外同行在这方面做了许多尝试和创新,如颈半棘肌 C_2 棘突止点重建^[6]、 C_3 椎板切除 $C_4\sim C_6$ 椎板成形术^[7]、保留 C_7 棘突的 $C_3\sim C_6$ 椎板成形术^[8]、跳跃性椎板切除术^[9]、选择性椎板成形术^[10]、保留颈后棘突韧带复合体的单开门或双开门椎板成形术^[11,12]等。证明保护椎旁肌肉的完整性,对术后并发症(如轴性疼痛)的减少、提高病人的生活质量至关重要。这些改良手术方式,均通过术后重建重要肌肉的附着点,或减少对肌肉附着的损伤来完成,但其存在如重建后修复不佳、为达到减少肌肉损伤目的减少减压节段而存在减压不彻底的风险、或操作复杂,需行特殊固定方式等缺点,因此未得到广泛接受和开展。笔者借鉴腰椎椎旁Wiltse入路的基本原理,通过利用颈椎的肌肉间隙入路来完成颈椎椎板成形术,从而完整保留颈后部肌肉群,减少对其损伤。2012年,笔者在中华医学会第十四骨科学术会议暨第七届COA国际学术大会上首次报道该技术及早期疗效^[13],其轴性症状发生率为

14.3%,明显低于既往文献报道^[14,15]。

从图2颈椎MRI横断面及示意图可见,颈椎存在和腰椎类似的肌肉间隙。主要为头夹肌与头半棘肌之间的肌肉间隙及头半棘肌与颈半棘肌之间的肌肉间隙,这两个间隙在 $C_2\sim C_7$ 的范围内均比较明显,特别对于年龄较大、颈后肌肉瘦弱及肌肉间脂肪浸润明显者更容易分辨;当分离皮下并将斜方肌腱膜向两侧分离,斜方肌掀起,即可于中线结构寻找头夹肌及头半棘肌之间的肌肉间隙,或向更深层寻找头半棘肌与颈半棘肌之间间隙。进入这两肌肉间隙后可直接抵达颈椎侧块结构及椎板,操作过程方便、简单,不需过多分离颈后伸肌肌肉附着。当显露两侧侧块结构及椎板后即可按照常规的单开门椎板成形术完成手术。

从理论上说,颈后路经肌间隙保留颈后伸肌群入路行颈椎椎板成形术存在如下优势:①从天然的肌肉间隙进入,避免传统正中入路中对颈后伸肌(特别是颈半棘肌和多裂肌)在颈椎棘突及椎板上附着的广泛分离,完整保留了双侧的棘突韧带肌肉复合体,并能减少术中自动拉钩对肌肉长时间机械性牵拉,进而减少对肌肉的医源性损伤。②可做到对 $C_3\sim C_7$ 的开门操作,除入路不同外,其他操作步骤均与传统的开门步骤一样,比较容易掌握;手术完成后关闭切口时操作简单,只需缝合筋膜、皮下组织及皮肤。③经肌肉间隙进入,充分止血术后引流量少,抗感染能力较强,伤口并发症较少。

经肌间隙保留颈后伸肌群入路行颈椎椎板成形术中注意事项:①因存在内外两个肌肉间隙,且均可达到侧块位置,故该两间隙均可完成椎板成形术操作。但我们推荐从颈半棘肌和头半棘肌之间的间隙进入,这样进入侧块位置后更偏向内侧,更易显露椎体侧块和椎板之间的移行部位,行开门及门轴处理更为方便,并可减少向外过多破坏小关节外侧结构及关节囊。②入路过程中如碰及神经后支,若不影响操作,尽量予以保留,触及侧块后不要再向外侧行过多的分离解剖,这样损伤神经后支及关节囊周围软组织的机会大大减少。③间隙中存在颈深动脉及其分支动脉,其从尾端到头端逐渐分支变细,在 $C_6/7$ 处比较粗大明显,容易将其损伤,入路过程中需注意保护,以保证肌肉血液供应;同时,间隙内存在其他神经根后支伴行的血管,入路时可能将其损伤出血,需使用双极电凝仔细止血,以保证后续操作视野的清楚并减少术后引流量。④因该操作中间存在肌肉阻挡,无法准确确定 C_2 棘突位置,因此节段确

定,做好术中辅助透视,以免做错节段。⑤处理C_{2/3}及C₇/T₁间黄韧带需中线一侧辅助小切口完成,缝合时需将C_{2/3}及C₇/T₁处小切口分离肌肉缝合回中线,将两侧斜方肌筋膜缝合至中线。

该手术方式适应证同传统的椎板成形术,如多节段脊髓型颈椎病、颈椎后纵韧带固化症、颈椎发育性椎管狭窄、颈椎前路手术后翻修等。但以下情况需慎重考虑:①病人较为肥胖、颈部粗短、肌肉极为发达者,可能操作较困难;②局部不稳,需同时行侧块螺钉固定者。因为侧块螺钉置钉方向为由内向外,若行肌肉间隙入路,内侧保留的肌肉韧带结构可能导致螺钉置钉不便。此外,我们的颈后路经肌间隙保留颈后伸肌群入路除适用于颈椎椎板成形术,扩展适应证:后路钥匙孔减压手术(Key-hole);椎间孔、侧块附近良性病变切除如椎间孔及椎间孔外神经鞘瘤的切除;下颈椎椎弓根螺钉置入术。

综上所述,我们利用颈半棘肌与头半棘肌之间的自然肌间隙作入路,可以简单、快捷地实现关节突关节的暴露,适用于颈椎弓根钉置入、侧块钉置入、椎板扩大成形术等颈椎后路手术。我们将这一入路应用于椎板扩大成形术,保留了颈后伸肌群的完整性,成功地解决了传统手术需要广泛剥离椎旁肌这一缺点。目前随访证实,相对于传统入路,改良手术入路降低了轴性疼痛、提高了手术疗效和病人的生活质量。

参 考 文 献

- [1] Chiba K, Ogawa Y, Ishii K, et al. Long-term results of expansive open-door laminoplasty for cervical myelopathy — average 14-year follow-up study[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(26): 2998-3005.
- [2] Derenda M, Kowalina I. Cervical laminoplasty — review of surgical techniques, indications, methods of efficacy evaluation, and complications[J]. Neurol Neurochir Pol, 2006, 40(5): 422-432.
- [3] 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.
- [4] Vasavada AN, Li S, Delp SL. Influence of muscle morphometry and moment arms on the moment-generating capacity of human neck muscles[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1998, 23(4): 412-422.
- [5] Cho CB, Chough CK, Oh JY, et al. Axial neck pain after cervical laminoplasty[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2010, 47(2): 107-111.
- [6] Iizuka H, Shimizu T, Tateno K, et al. Extensor musculature of the cervical spine after laminoplasty: morphologic evaluation by coronal view of the magnetic resonance image[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(20): 2220-2226.
- [7] Takeuchi K, Yokoyama T, Aburakawa S, et al. Axial symptoms after cervical laminoplasty with C₃ laminectomy compared with conventional C₃-C₇ laminoplasty: a modified laminoplasty preserving the semispinalis cervicis inserted into axis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(22): 2544-2549.
- [8] Hosono N, Sakaura H, Mukai Y, et al. C₃₋₆ laminoplasty takes over C₃₋₇ laminoplasty with significantly lower incidence of axial neck pain[J]. Eur Spine J, 2006, 15(9): 1375-1379.
- [9] Shiraishi T, Fukuda K, Yato Y, et al. Results of skip laminectomy: minimum 2-year follow-up study compared with open-door laminoplasty[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2003, 28(24): 2667-2672.
- [10] Kato M, Nakamura H, Konishi S, et al. Effect of preserving paraspinal muscles on postoperative axial pain in the selective cervical laminoplasty[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(14): E455-E459.
- [11] Yoshida M, Tamaki T, Kawakami M, et al. Does reconstruction of posterior ligamentous complex with extensor musculature decrease axial symptoms after cervical laminoplasty? [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27(13): 1414-1418.
- [12] Liu J, Ebraheim NA, Sanford CG, et al. Preservation of the spinous process-ligament-muscle complex to prevent kyphotic deformity following laminoplasty[J]. Spine J, 2007, 7(2): 159-164.
- [13] 李锋. 保留颈后伸肌群的颈椎管扩大成形术的临床研究[R]. 颈椎病 Cervical Spondylosis: GS01A-17-07, 北京: 中华医学会, 中华医学会骨科学分会, 2012.
- [14] Hosono N, Yonenobu K, Ono K. Neck and shoulder pain after laminoplasty. A noticeable complication [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1996, 21(17): 1969-1973.
- [15] Wada E, Suzuki S, Kanazawa A, et al. Subtotal corpectomy versus laminoplasty for multilevel cervical spondylotic myelopathy: a long-term follow-up study over 10 years [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(13): 1443-1447.

(收稿日期: 2019-07-17)

(本文编辑: 龚哲妮)