

临床论著

颈椎过伸性损伤患者椎间盘韧带复合体损伤的影像特点及其临床意义

金根洋¹, 陈伟南¹, 骆宇春¹, 陈德玉², 王新伟², 陈宇²

(1 解放军第 101 医院骨科 214044 江苏省无锡市; 2 第二军医大学附属长征医院骨科 200041 上海市)

【摘要】目的:探讨颈椎过伸性损伤中椎间盘韧带复合体(disco-ligamentous complex, DLC)损伤的影像特点及其临床意义。**方法:**对 2007 年 7 月~2011 年 11 月在我院手术治疗且病历资料完整的 50 例颈椎过伸性损伤患者的临床资料进行回顾性分析。均有脊髓损伤, 脊髓功能 Frankel 分级: A 级 4 例, B 级 8 例, C 级 11 例, D 级 27 例。按术前患者 X 线片、CT 及 MRI 显示的脊髓受压原因, 将患者分为 3 组: 单纯单个椎间盘突出(herniated nucleus pulposus, HNP)组 14 例, 合并颈椎病(cervical spondylosis, CS)组 26 例, 合并后纵韧带骨化(ossification of the posterior longitudinal ligament, OPLL)组 10 例, 分析各组患者 DLC 损伤的影像特点及手术方式的异同。**结果:**50 例患者均有颈椎前纵韧带和椎间盘的损伤, 其中 8 例伴后纵韧带损伤, 5 例伴关节突骨折, 3 例伴棘突间韧带损伤。50 例患者均有脊髓受压与损伤, 均行颈椎减压、融合与内固定术, 手术节段包括 DLC 损伤节段与脊髓受压节段。HNP 组的 DLC 损伤均为 1 个节段, DLC 损伤节段与脊髓受压节段一致率为 92.85%, 均采用前路手术。合并 CS 组, 1 个节段 DLC 损伤 16 例, 2 个节段 6 例, 3 个节段 4 例, 多节段损伤时均为相邻节段, DLC 损伤节段与脊髓受压节段一致率为 84.61%, 行前路手术 23 例、后路手术 3 例。合并 OPLL 组, 1 个节段 DLC 损伤 4 例, 2 个节段 6 例, DLC 损伤节段与脊髓受压节段一致率为 60%, 行前路手术 1 例、后路手术 5 例、前后联合入路手术 4 例。术后 3 个月时脊髓功能 Frankel 分级, 28 例提高 1 级, 22 例无变化。**结论:**颈椎过伸性损伤患者的 DLC 损伤特点与术前的颈椎病理状态有关, DLC 损伤节段与脊髓受压节段不完全一致; 制定手术方案时, 颈椎稳定性重建应包括 DLC 损伤节段, 同时兼顾脊髓受压节段的减压。

【关键词】 颈椎; 过伸性损伤; 椎间盘韧带复合体; 影像表现; 手术方式

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2012.11.12

中图分类号: R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2012)-11-1016-06

The imaging features of intervertebral disco-ligamentous complex injury in cervical spine hyperextension injury and their clinical significance/JIN Genyang, CHEN Weinan, LUO Yuchun, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2012, 22(11): 1016-1021

【Abstract】 Objectives: To investigate the imaging features of disco-ligamentous complex(DLC) injury in patients with cervical spine hyperextension injury and their clinical significance. **Methods:** From July 2007 to November 2011, 50 patients treated surgically due to cervical hyperextension injury with completed clinical data were retrospectively analyzed. All patients suffered from cervical spine injury. Frankel grades were 4 cases with grade A, 8 cases with grade B, 11 cases with grade C, and 27 cases with grade D. According to the type of preoperative spinal cord compression demonstrated on X-ray, CT and MRI imaging, patients were divided into three groups: herniated nucleus pulposus(HNP) group: simple herniated nucleus pulposus, 14 cases; cervical spondylosis(CS) group: combined with cervical spondylosis, 26 cases; ossification of the posterior longitudinal ligament(OPLL) group: combined with ossification of the posterior longitudinal ligament, 10 cases, and the characteristics of the injured DLC and different surgical approaches for three groups were analyzed. **Results:** All 50 cases with cervical hyperextension injury had anterior longitudinal ligament and intervertebral disc injury. Among them, 8 patients had posterior longitudinal ligament injury, 5 had facet joint fracture and

第一作者简介: 男(1973-), 主治医师, 博士学位, 研究方向: 脊柱外科、创伤骨科

电话: (0510)85142752 E-mail: genyang.101@163.com

通讯作者: 陈德玉 E-mail: chenspine@yahoo.com

3 patients had interspinous ligament injury. All 50 patients suffering from cervical spinal cord compression underwent decompression, fusion and internal fixation. The segments included injured DLC segments and spinal cord compression segments. In HNP group, the consistent rate of DLC level and the spinal cord compression level was 92.85%, all patients underwent anterior approaches; in combined CS group, the DLC injury was noted as single level in 16, two in 6 and three in 4 patients, the consistent rate of DLC injury level and the spinal cord compression level was 84.61%, 23 cases underwent anterior and 3 underwent posterior approaches; in combined OPLL group, the DLC injury was noted as single level in 4 patients and two in 6 patients, with the consistent rate of 60%, 1 case underwent anterior, 5 cases underwent posterior and 4 cases underwent combined approaches. The Frankel grade in 28 cases improved one grade, but 22 cases remained unchanged 3 months after surgery. **Conclusions:** The characteristics of DLC injury is associated with the preoperative cervical pathological state, and DLC injury level is not completely consistent with the level of spinal cord compression. Cervical stability reconstruction should include injured DLC segments as well as spinal cord decompression level.

[Key words] Cervical spine; Hyperextension injury; Disco-ligamentous complex; Image performance; Surgical approach

[Author's address] Department of Orthopedic, 101th Hospital of PLA, Wuxi, 214044, China

颈椎过伸性损伤是临床常见的一种颈椎外伤,其损伤机制为在颅面部受水平方向为主的暴力作用而颈椎过度仰伸,导致椎旁软组织、颈椎及脊髓病理改变的损伤。颈椎过伸性损伤的损伤机制决定了由颈椎前纵韧带、椎间盘、后纵韧带、关节突关节囊、黄韧带、棘突间韧带与棘突上韧带组成的椎间盘韧带复合体(disco-ligamentous complex, DLC)在颈椎过伸性外伤中极易损伤,且伤后 X 线影像资料上常无明显的骨折脱位,易导致漏诊。本研究回顾性分析 50 例颈椎过伸性损伤患者的病历资料,总结其 DLC 损伤的影像特点,为颈椎过伸性损伤的临床诊断及治疗提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用搜索词“颈椎过伸性损伤或颈椎过伸伤”,搜索 2007 年 7 月~2011 年 11 月我院出院病例,对符合搜索条件的 92 例患者的病历资料进行分析,根据患者受伤机制是否为颅面部受水平方向为主的暴力作用,导致椎旁软组织、颈椎及脊髓病理改变作为诊断颈椎过伸性损伤的标准,去除资料不全、诊断错误、未手术及二次手术等不符合纳入标准的病例。共 50 例入选,其中男 45 例,女 5 例;年龄 19~74 岁,平均 50 岁。致伤原因:跌倒伤 29 例,高处坠落伤 9 例,交通事故伤 12 例。神经损伤节段:C3 2 例,C4 10 例,C5 14 例,C6 18 例,C7 6 例。ASIA 分级:A 级 4 例,B 级 8 例,C 级 11 例,D 级 27 例。均行颈椎减压、融合与内固定

手术,其中前路手术 38 例、后路手术 8 例、前后联合入路手术 4 例。

1.2 影像学检查及分组

通过医院 PACS(Picture Archiving and Communication Systems)影像归档和通信系统,对所选患者颈椎 X 线片、CT 及 MRI 资料进行回顾性分析,观察颈椎前纵韧带、椎间盘、后纵韧带、关节突关节囊、黄韧带、棘突间韧带、棘突上韧带,对以上组织中有 1 项及 1 项以上损伤的即诊断为 DLC 损伤。按术前患者 X 线片、CT 及 MRI 显示的脊髓受压原因,将患者分为 3 组:单纯单个椎间盘突出(herniated nucleus pulposus, HNP)组,14 例,年龄 19~53 岁,平均 40.78 岁;合并颈椎病(cervical spondylosis, CS)组,26 例,年龄 43~72 岁,平均 54.19 岁;合并后纵韧带骨化(ossification of the posterior longitudinal ligament, OPLL)组,10 例,年龄 39~63 岁,平均 53.60 岁。观察各组 DLC 损伤的影像特点及手术方式的异同。

2 结果

2.1 X 线表现

50 例患者术前均行颈椎正侧位 X 线片检查。侧位 X 线片上 24 例患者无明显异常;26 例患者颈椎异常,其中 15 例颈椎前阴影增宽、椎间隙前缘增宽,3 例颈椎前缘撕脱骨折,5 例颈椎关节突骨折,3 例椎体脱位、关节突交锁。正位 X 线片检查,47 例未见明显异常,3 例椎体脱位处棘突间隙增宽。

2.2 CT 检查

50 例患者术前均行颈椎 CT 平扫+三维重建,显示椎间隙前缘增宽、椎体前缘撕脱骨折、关节突骨折、椎体脱位、关节突交锁情况同 X 线片检查;同时发现颈椎后纵韧带骨化 10 例,其中局灶型 1 例,混合型 4 例,连续型 5 例。

2.3 MRI 检查

椎前血肿和水肿、积液均表现为椎体前方 MRI T1WI 的低信号区域,其中椎前血肿在 MRI T2WI 呈低信号,水肿、积液为高信号;前纵韧带、后纵韧带损伤在 MRI T1WI 上可见其在 DLC 损伤处连续性中断或模糊;椎间盘损伤在 MRI T2WI 矢状位片上可见椎间盘前缘或椎间盘内不均匀高信号;脊髓损伤在 MRI T2WI 呈高信号;关节囊损伤在 MRI T2WI 呈高信号。本组 50 例患者均有 DLC 与脊髓损伤;50 例均有前纵韧带和椎间盘损伤,其中 8 例伴后纵韧带损伤,5 例伴关节突骨折,3 例伴棘突间韧带损伤。HNP 组 14 例 DLC 损伤均为 1 个节段(图 1),其中 13 例 DLC 损伤节段即为脊髓有高信号且受压节段,1 例 DLC 损伤节段低于脊髓受压位置 1 个节段。CS 组 26 例中,1 个节段 DLC 损伤 16 例,2 个节段 6 例(图 2),3 个节段 4 例,其中 22 例脊髓受压节段且有高信号区域的中心 1/3 区域与 DLC 损伤节段中心区域一致,3 例高于 DLC 损伤的中心区域,1 例低于 DLC 损伤的中心区域。OPLL 组 10 例中,1 个节段 DLC 损伤 4 例(图 3),2 个节段 6 例,其中 6 例脊髓受压节段且有高信号区域的中心 1/3 区域与 DLC 损伤节段中心区域一致,4 例不一致。HNP 组、合并 CS 组与合并 OPLL 组的 DLC 损伤节段与脊髓受压节段一致率分别为 92.85%、84.61% 和 60%。

2.4 手术方式

均行手术治疗,38 例行颈前路手术,8 例行后路手术,4 例行前后联合入路手术。HNP 组 14 例中,13 例行单个 DLC 损伤处的椎间盘切除、椎间融合钢板固定术;1 例 DLC 损伤与脊髓损伤高信号位置不一致患者行包括损伤 DLC 与脊髓受压损伤位置在内的单个椎体次全切、钛网植骨、钢板内固定术。CS 组 26 例中,4 例行单个 DLC 损伤处椎间盘切除,5 例行包括损伤 DLC 与脊髓受压损伤位置在内的 2 个椎间盘切除,4 例行包括损伤 DLC 与脊髓受压损伤位置在内的 3 个椎间盘切

除,1 例行包括损伤 DLC 与脊髓受压损伤位置在内的 4 个椎间盘的切除,7 例行包括损伤 DLC 与脊髓受压损伤位置在内的单个椎体次全切,2 例行包括损伤 DLC 与脊髓受压损伤位置在内的 2 个椎体次全切,2 例行包括损伤 DLC 与脊髓受压损伤位置在内的后路单开门微型钢板支撑固定加不稳节段侧块螺钉固定术,1 例行包括损伤 DLC 与脊髓受压损伤位置在内全椎板切除减压椎弓根螺钉固定术,前路手术均行椎间融合钢板固定术。OPLL 组 10 例中,1 例行包括损伤 DLC 与脊髓受压损伤位置在内的单个椎体次全切,3 例行包括损伤 DLC 与脊髓受压损伤位置在内全椎板切除减压椎弓根螺钉固定术,1 例行包括损伤 DLC 与脊髓受压损伤位置在内的后路单开门微型钢板支撑固定加不稳节段侧块螺钉固定术,1 例行包括损伤 DLC 与脊髓受压损伤位置在内的后路单开门微型钢板支撑固定加不稳节段椎弓根螺钉固定术,4 例行包括损伤 DLC 与脊髓受压损伤位置在内的前后联合入路单开门微型钢板支撑固定加不稳节段侧块螺钉固定术,前路均行椎间融合固定术。

2.5 治疗结果

术后 3 个月随访,28 例脊髓功能 Frankel 分级提高了 1 级,22 例分级无变化(表 1)。

3 讨论

颈椎的稳定性主要依靠颈椎周围的肌肉、韧带、椎间盘、关节突关节等结构来维持,其中 DLC 在颈椎稳定性的维持中起着决定性作用。DLC 的损伤导致颈椎失稳,而颈椎失稳是影响神经功能恢复的一个重要因素。目前,大多数学者认为对伴有脊髓损伤的颈椎过伸性损伤患者,手术减压、固定对神经功能恢复是有益的^[1]。对伴有脊髓损伤的颈椎过伸性损伤患者,如何找出其损伤的 DLC 及脊髓需减压的位置,是制定手术方案的重要依据。X 线片及 CT 检查只能依据是否有椎间隙前缘增宽、撕脱骨折、椎体错位、关节突骨折或关节突交锁来间接判断 DLC 是否损伤。Ehara 等^[2]认为 X 线片检查对颈椎过伸性损伤很难发现问题。本研究的 50 例患者,颈椎侧位 X 线片有明显异常的只有 26 例,其余 24 例 X 线表现均无明显异常,因此 X 线检查对判断颈椎过伸性损伤患者的 DLC 完整性有局限性。颈椎 CT 平扫+三维重建对

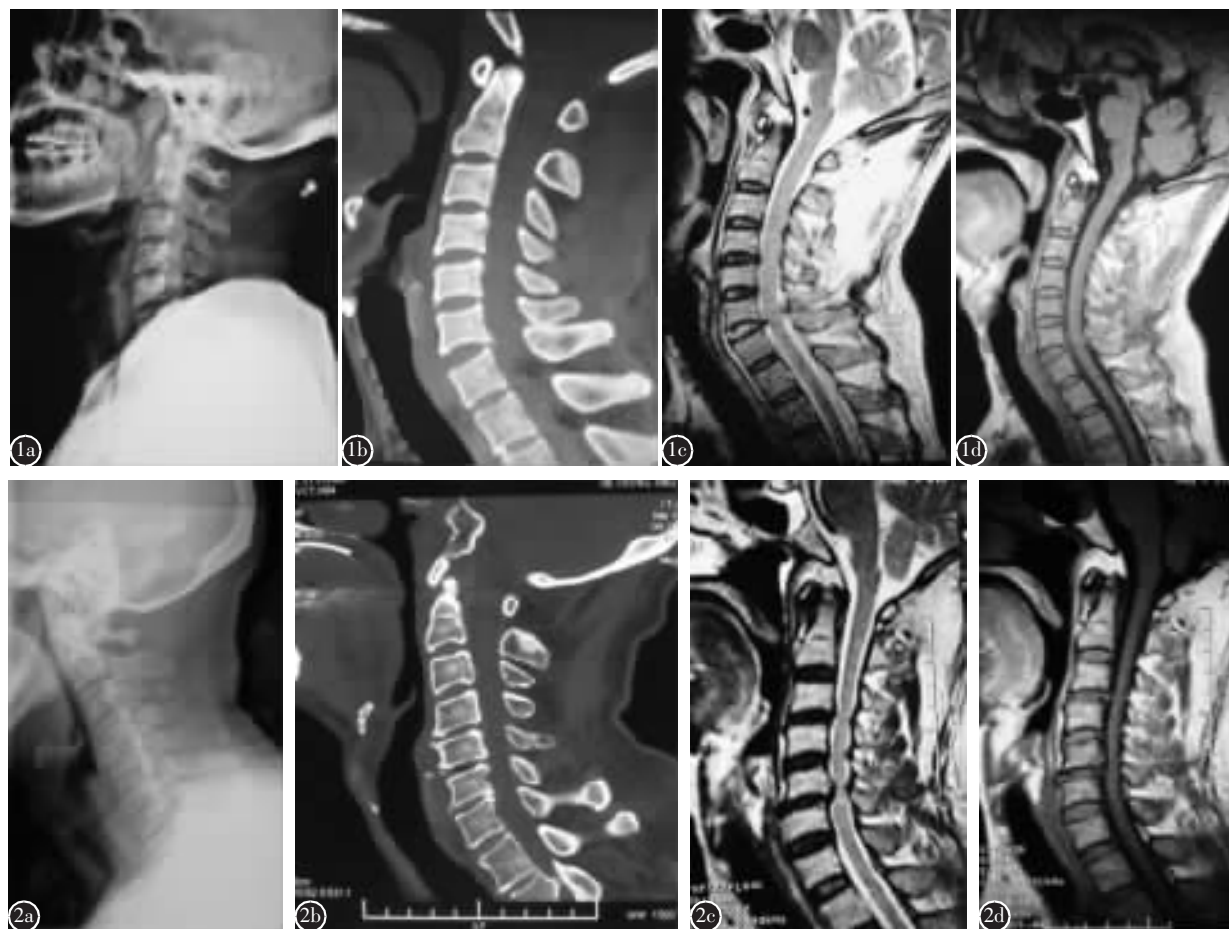


图 1 患者男, 36 岁, 交通事故致伤, HNP 组 **a** 术前颈椎侧位 X 线片未见明确异常 **b** 术前颈椎 CT 三维重建示 C6/7 椎间隙前缘增宽 **c** 术前 MRI T2WI 示 C3~T1 椎体前缘广泛高信号, C6/7 椎间盘前缘及椎间盘内不均匀高信号, C6/7 椎间隙处脊髓受压, 局部高信号 **d** 术前 MRI T1WI 示 C6/7 椎间隙处前、后纵韧带连续性中断 **图 2** 患者男, 69 岁, 跌倒致伤, CS 组 **a** 术前颈椎侧位 X 线片示颈椎退变 **b** 术前颈椎 CT 三维重建示颈椎退变 **c** 术前 MRI T2WI 示 C3~C7 椎体前缘广泛高信号, C4/5、C5/6 椎间盘前缘及椎间盘内不均匀高信号, C5/6 椎间隙处脊髓受压, 局部高信号 **d** 术前 MRI T1WI 示 C4/5、C5/6 椎间隙处前纵韧带连续性中断

Figure 1 Patient, male, 36-year-old with traffic accident injury, HNP group **a** Preoperative cervical lateral X-ray showed no abnormality **b** The C6/7 intervertebral leading disc widened by three-dimensional reconstruction of the preoperative cervical spine CT **c** Preoperative MRI T2WI showed a wide range of hyperintensity at C3-T1 and heterogeneous hyperintensity in the anterior of C6/7 disc and intra-disc, spinal cord compression at C6/7 intervertebral space and local hyperintensity **d** Preoperative MRI T1WI showed injury and discontinuity of the anterior and posterior longitudinal ligament at C6/7 intervertebral space **Figure 2** Patient, male, 69-year-old man with fall injury, CS group **a** Preoperative cervical lateral X-ray showed cervical degenerative changes **b** The cervical degenerative changes demonstrated by three-dimensional reconstruction of preoperative cervical spine CT **c** Preoperative MRI T2WI showed a wide range of hyperintensity at C3-C7 and heterogeneous hyperintensity in C4/5, C5/6 discs and intra-discs, spinal cord compression at C5/6 intervertebral space and local hyperintensity **d** Preoperative MRI T1WI showed injury and discontinuity of the anterior and posterior longitudinal ligament at C4/5, C5/6 intervertebral space



图 3 患者男,56 岁, 跌倒致伤,OPLL 组 a 术前颈椎侧位片示颈椎退变 b 术前颈椎 CT 三维重建示 C2~C4 颈椎后纵韧带骨化 c 术前 MRI T2WI 示 C3~C5 椎体前缘高信号,C3/4 椎间盘前缘及椎间盘内不均匀高信号,C3/4 椎间隙处脊髓受压,局部高信号 d 术前 MRI T1WI 示 C3/4 椎间隙处前纵韧带、后纵韧带连续性中断

Figure 3 Patient, male, 56-year-old man with fall injury, OPLL group **a** Cervical lateral X-ray showed cervical degenerative changes **b** The cervical OPLL(C2-C4) demonstrated by three-dimensional reconstruction of the preoperative cervical spine CT **c** Preoperative MRI T2WI showed hyperintensity in C3-C5 and heterogeneous hyperintensity in C3/4, spinal cord compression at C3/4 level and local hyperintensity **d** Preoperative MRI T1WI showed injury and discontinuity of the anterior and posterior longitudinal ligament in C3/4 intervertebral space

表 1 50 例患者术前与术后 3 个月脊髓功能 Frankel 分级情况

Table 1 Frankel grade changes 3 months after surgery

术前分级 Frankel grade of preoperative	例数 cases	术后 3 个月分级(例数) Frankel grade of postoperative (cases)				
		A	B	C	D	E
A	4	4				
B	8		7	1		
C	11			5	6	
D	27				6	21

颈椎过伸性损伤患者的颈椎 DLC 损伤的阳性检出率与行 X 线检查的检出率相近,但 CT 平扫+三维重建对判断伤者是否存在颈椎管狭窄、后纵韧带钙化与骨折有优势,可为手术方案的制定提供重要依据。

颈椎 MRI 可直接显示脊髓内部结构、椎间盘和韧带情况,是目前诊断颈椎过伸性损伤的最佳方法^[3]。MRI 对判断 DLC 是否损伤是直接的,韧带组织在 MRI T1WI 表现为连续的低信号,其连续性中断或模糊说明该处韧带有损伤;在 MRI T2WI 上,出现椎间盘前缘或椎间盘内不均匀高信号,表明该椎间盘损伤。本组 50 例患者,MRI T2WI 显示椎体前缘均有不同范围的高信号,脊髓

均有不同程度的高信号。基于脊髓受压原因分组,不同组的患者 DLC 损伤特点也有所不同:14 例 HNP 组患者较 CS 组患者年轻,颈椎多无明显的退变,其 DLC 损伤均为 1 个节段;26 例 CS 组患者,颈椎均有退变,16 例 DLC 损伤为 1 个节段,6 例为 2 个节段,4 例为 3 个节段;10 例 OPLL 组患者中,4 例 DLC 损伤为 1 个节段,6 例 DLC 损伤为 2 个节段。

颈椎过伸性损伤患者脊髓损伤的位置多为脊髓受压最严重的位置。Song 等^[1]研究颈椎过伸性损伤所致 23 例中央脊髓损伤患者时发现,脊髓损伤平面与脊髓受压平面一致性达 87%,即脊髓损伤平面多数对应于椎管狭窄部位,与 Debois 等^[4]的研究结果一致。在本研究中,14 例 HNP 患者中,有 13 例(92.85%)DLC 损伤与脊髓受压最严重位置一致(颈髓受压最严重位置和颈髓高信号改变区域,与 DLC 损伤处的椎间盘及其相邻的上下各半个椎体对应);26 例伴 CS 患者中,有 22 例(84.61%)脊髓受压节段且有高信号区域的中心 1/3 区域与 DLC 损伤节段中心区域一致,3 例高于 DLC 损伤节段的中心区域,1 例低于 DLC 损伤节段的中心区域;10 例伴 OPLL 患者中,6 例(60%)脊髓受压节段且有高信号区域的中心 1/3 区域与 DLC 损伤节段中心区域一致。在 OPLL 患

者中,过伸性损伤时 DLC 损伤节段多为后纵韧带骨化与未骨化交界处^[2]。Koyanagi 等^[5]发现椎体被连续或混合型 OPLL 固定,DLC 损伤位置多在 OPLL 的两端,但脊髓损伤最严重的位置多在韧带骨化、椎管最狭窄处。

对有神经损害的颈椎过伸性损伤患者,多数学者主张手术治疗^[6,7]。手术可以重建 DLC 损伤部位的稳定性、解除脊髓受压,有利于神经恢复^[8]。DLC 损伤的位置、脊髓受压最严重位置的确定是制定手术方案的依据^[1],当脊髓受压<3 个节段,且致压因素主要来自前方时,选择颈前入路手术方式是合理的^[9]。本组有 38 例行颈前入路手术。有学者^[10-12]认为在颈椎过伸性损伤中,前路手术效果明显优于后路。当脊髓受压 ≥ 3 个节段且致压因素主要来自后方时,或对于伴有跨越两个节段的连续型后纵韧带骨化患者,宜选择后路手术^[13]。本组 8 例行后路手术,其中 5 例为连续型 OPLL,3 例为多节段严重椎管狭窄。本组 4 例采用前后联合入路术式,均为混合型 OPLL 患者。

总之,伴脊髓损伤的颈椎过伸性损伤患者,应力集中部位的 DLC 可有 1~2 个或多个节段损伤,在 MRI 影像上主要表现为累及前纵韧带与椎间盘,DLC 损伤位置与脊髓受压位置可不完全一致,因此,颈椎过伸性损伤患者的手术治疗要结合患者颈椎 DLC 损伤与脊髓受压的位置及范围,做到既要减压彻底,又要使不稳的椎间隙得到固定,同时又尽可能多地保留颈椎的活动节段。

4 参考文献

1. Song J, Mizuno J, Inoue T, et al. Clinical evaluation of traumatic central cord syndrome: emphasis on clinical significance of prevertebral hyperintensity, cord compression and intramedullary high-signal intensity on magnetic resonance imaging[J]. Surg Neurol, 2006, 65(2): 117-123.
2. Ehara S, Shimamura T. Cervical spine injury in the elderly: imaging features[J]. Skeletal Radiol, 2001, 30(1):1-7
3. Kinoshita H. Pathology of spinal cord injuries due to fracture and fracture-dislocations of the cervical spine [J]. Paraplegia, 1994, 32(10): 642-650.
4. Debois V, Herz R, Herghmans D, et al. Soft cervical disk herniation: influence of cervical spinal canal measurements on development of neurological symptoms[J]. Spine, 1999, 24(19): 1996-2002.
5. Koyanagi I, Iwasaki Y, Hida K, et al. Acute cervical cord injury associated with ossification of the posterior longitudinal ligament[J]. Neurosurgery, 2003, 53(4): 887-892.
6. Aarabi B, Koltz M, Ibrahimi D. Hyperextension cervical spine injuries and traumatic central cord syndrome [J]. Neurosurg Focus, 2008, 25(5): E9.
7. Bose B, Northrup BE, Osterholm JL, et al. Reanalysis of central cervical cord injury management[J]. Neurosurgery, 1984, 15(3): 367-372.
8. Nuckley DJ, Konodi MA, Raynak GC, et al. Neural space integrity of the lower cervical spine: effect of normal range of motion[J]. Spine, 2002, 27(6): 587-595.
9. 田纪伟, 袁文. 颈椎过伸性损伤的手术方式探讨[J]. 中华医学杂志, 2006, 86(27): 1185-1187.
10. 陈德玉, 陈宇. 颈椎后纵韧带骨化症的非手术治疗及手术治疗[J]. 脊柱外科杂志, 2009, 7(5): 315-316.
11. 陈宇, 陈德玉, 王新伟, 等. 严重颈椎后纵韧带骨化症前路和后路手术比较[J]. 中华骨科杂志, 2008, 28(9): 705-709.
12. 袁文, 徐盛明, 王新伟, 等. 前路分节段减压植骨融合手术治疗多节段颈椎病的疗效分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2006, 16(2): 95-98.
13. Itoh T, Tsuji H. Technical improvements and results of laminoplasty for compressive myelopathy in the cervical spine[J]. Spine, 1985, 10(8): 729-732.

(收稿日期:2012-06-05 末次修回日期:2012-09-22)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)