

· 临床研究 ·

下颈椎损伤改良 Moore 分类的临床应用研究

骆剑敏, 李宏斌, 钱宇, 金以军, 张军, 陈雪荣, 曾青东

(绍兴市人民医院骨科, 浙江 绍兴 312000)

【摘要】 目的:探讨改良 Moore 分类法在下颈椎损伤中的临床应用。方法:2006 年 8 月至 2010 年 3 月收治下颈椎损伤患者 200 例,男 165 例,女 35 例;年龄 19~88 岁,平均 52 岁。应用下颈椎损伤改良 Moore 分类全面地描述下颈椎损伤的状态,颈椎损伤严重程度(稳定性)量化评分与有否神经症状表现相结合,根据骨折类型和稳定性、脊髓或神经根受压损伤情况、韧带损伤后的稳定程度及其他参考因素进行分类诊治,选择治疗方法。其中伴有脊髓神经损伤者 130 例(ASIA 评分:A 级 6 例,B 级 13 例,C 级 43 例,D 级 68 例),不伴有脊髓神经损伤者 70 例。对伴有脊髓神经损伤的下颈椎损伤患者,根据 ASIA 评分进行疗效评定;对不伴有脊髓神经损伤的患者,根据影像学检查对颈椎的序列和高度进行观察。结果:前、左、右侧和后柱均损伤 35 例;前柱损伤 33 例;前、后柱均损伤 90 例;前、左侧和后柱均损伤 5 例;前、右侧和后柱均损伤 3 例;前、左侧和右侧柱均损伤 3 例;前、右侧柱损伤 2 例;前、左侧柱损伤 5 例;后柱损伤 12 例;左侧柱损伤 7 例;右侧柱损伤 5 例。200 例患者中手术治疗 98 例,非手术治疗 102 例(其中可以手术而患者家属要求非手术治疗 39 例)。完全性脊髓损伤患者中 3 例行手术后脊髓功能无恢复迹象,ASIA 分级无变化,但其肢体麻木、疼痛等症状有不同程度的缓解,另 3 例未手术患者脊髓功能及肢体症状均无变化。不完全性脊髓损伤患者手术后脊髓功能均有一定程度恢复,ASIA 评分平均提高 1.2 级。未手术的不完全性脊髓损伤患者非手术治疗后 ASIA 评分平均提高 0.3 级。不伴有脊髓神经损伤者手术后经影像学检查显示均恢复了颈椎的正常序列和高度。结论:根据改良 Moore 分类法,稳定性量化评分值大于等于 4 分有下颈椎不稳可能,需要手术治疗,分值越大,手术指征越明显,若伴有脊髓或神经根受压损伤表现者则有绝对手术指征。稳定性量化评分为 3 分且伴有脊髓或神经根受压损伤表现者一般也有手术指征。稳定性量化评分为 3 分不伴有脊髓或神经根受压损伤表现者或 3 分以下者均不需要手术治疗。应用改良 Moore 分类法有利于下颈椎损伤患者的临床规范化、标准化诊治,以获得较满意的疗效。

【关键词】 颈椎; 脊髓损伤; 关节不稳定性; 分类法

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2011.05.007

Clinical application study of modified Moore classification in lower cervical spine injuries LUO Jian-min, LI Hong-bin, QIAN Yu, JIN Yi-jun, ZHANG Jun, CHEN Xue-rong, ZENG Qing-dong. Department of Orthopaedics, People's Hospital of Shaoxing, Shaoxing 312000, Zhejiang, China

ABSTRACT **Objective:** To analyze the clinical application of modified Moore classification in lower cervical spine injuries. **Methods:** Modified Moore classification was applied in the morphologic description of 200 patients (including 165 males, 35 females, age ranging from 19 to 88 years, with an average age of 52 years) with lower cervical spine injuries from August 2006 to March 2010, cervical spine injury severity score (quantification of stability) in combination with yes/no neurological injury status to classify their clinical diagnosis and management. The treatment was selected according to the fracture type, stability, compression injury of spinal cord or nerve roots, stability of ligamentous injury and other reference factors. According to the ASIA score, 130 cases with injury of spinal cord or nerve root (i.e. 6 cases in Grade A, 13 cases in Grade B, 43 cases in Grade C, 68 cases in Grade D); and 70 cases with no injury of spinal cord or nerve root. The ASIA score was applied in the evaluation of curative effect in cases with injury of spinal cord or nerve root. Radiodiagnostics was used to observe sequential measurement of cervical vertebrae and height in cases without spinal cord or nerve root injuries. **Results:** The cervical spine injury distribution is that 35 cases of anterior, left, right lateral and posterior column injury; 33 cases of anterior column injury; 90 cases of anterior and posterior column injury; 5 cases of anterior, left lateral and posterior column injury; 3 cases of anterior, right lateral and posterior column injuries; 3 cases of anterior, left and right lateral column injuries; 2 cases of anterior and right lateral column injuries; 5 cases of anterior and left lateral column injury; 12 cases of posterior column injury; 7 cases of left lateral column injury; 5 cases of right lateral column injury. Surgery operation was given in 98 patients out of 200 cases. Non-surgical treatment was given to 102 patients (including 39 patients who are qualified to receive operation, but patient's relative required non

基金项目:浙江省绍兴市科技局资助项目(编号:2008A33002)

Fund programs: Supported by Science and Technology of Shaoxing, Zhejiang (No. 2008A33002)

通讯作者: 骆剑敏 E-mail: ljmsx@sina.com

-surgical treatment). Three cases of complete injury of spinal cord showed no recovery of the spinal cord function after operation, no change on the ASIA score, but pain and numbness of limb relieved slightly. Three non-surgical treatment cases showed no change after the treatment. Cases of incomplete injury of spinal cord showed certain recovery on spinal cord function after operation, and the ASIA score was raised 1.2 grades averagely. The ASIA score of cases of incomplete injury of spinal cord after non-surgical treatment was raised 0.3 grades averagely. The alignment and height of cervical vertebrae were normal on post-operative radiodiagnosics in patients without injury of spinal cord or nerve root. **Conclusion:** According to modified Moore classification, when the stability quantification score is higher than or equal to 4, it indicated that the cervical vertebrae are instability in lower cervical spine injuries. Surgery operation is required in higher score and less stability cases. Cases associated with neurological injury must receive surgery operation. Cases with stability quantification score equals to 3 and neurological injury should also receive surgery operation in general. Surgery operation is not required in cases of stability quantification equal to 3 and without neurological injury, or cases of stability quantification score lower than 3. Applying modified Moore classification in the treatment of lower cervical spine injuries is beneficial for the clinical standardization, diagnosis and treatment and receives satisfactory therapeutic effects.

KEYWORDS Cervical vertebrae; Spinal cord injuries; Joint instability; Classification

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(5):382-386 www.zggszz.com

下颈椎损伤临床常见,其临床表现和诊治有其特殊性,往往认识不足,极易误诊和漏诊^[1],造成严重后果,因此正确及时的诊治下颈椎损伤非常必要。下颈椎损伤分类方法较多,目前仍没有广泛接受、指导治疗的分类系统。我们对 Moore 等^[2]分类法进行改良,不但可以全面地描述下颈椎损伤的状态,而且把颈椎损伤严重程度(稳定性)量化评分与有否神经症状表现相结合,再确定治疗方案。本文对 2006 年 8 月至 2010 年 3 月收治的应用改良 Moore 分类法进行分类诊治的下颈椎损伤患者 200 例,进行分析总结,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本组 200 例,男 165 例,女 35 例;年龄 19~88 岁,平均 52 岁。致伤原因:车祸伤 70 例,跌伤 77 例,高处坠落伤 27 例,重物压伤 17 例,打伤 7 例,地震伤 1 例,其他伤 1 例。200 例下颈椎损伤患者中存在神经症状者 156 例,130 例伴有脊髓损伤,70 例不伴有脊髓损伤。根据 1992 年美国脊髓损伤学会(America spinal injury association, ASIA)制定的脊髓损伤神经功能标准^[3],130 例伴有脊髓损伤患者分级为:A 级 6 例,B 级 13 例,C 级 43 例,D 级 68 例。

1.2 病例纳入标准 因交通事故、意外、工伤等导致的下颈椎损伤患者。

1.3 排除标准 因肿瘤等引起的病理性下颈椎损伤患者及不合作者。

1.4 分类诊治方法

1.4.1 下颈椎损伤改良 Moore 分类法 2006 年 Moore 等^[2]报道了颈椎损伤程度评分系统(Cervical Spine Injury Severity Score System),将颈椎分为 4 个柱,前柱、后柱和两个侧柱。前柱由椎体、椎间盘、前后纵韧带组成;后柱包括棘突、椎板和项韧带、黄韧带等骨韧带复合结构;两个侧柱各包括一侧的侧块

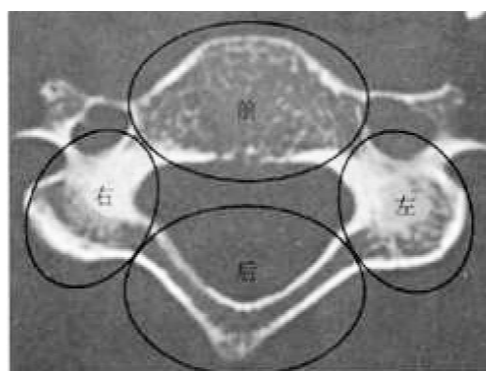


图 1 颈椎区域划分图中的前、后、左、右分别指前、后柱和左右侧柱
Fig.1 Four columns of cervical vertebrae (Anterior; anterior column; Posterior; posterior column; Left; left lateral column; Right; right lateral column)

和关节突关节及关节囊,如图 1 所示。

在临床诊疗中,笔者在 Moore 分类评分基础上对其进行了改良,在 CT 三维重建及 MRI 上,使用 Analog score(0~5)分值对每一柱的韧带或骨性损伤的不稳定程度予以评定,根据损伤程度的加重分值由 0~5 逐渐升高,0 分代表无损伤,5 分表示骨折移位>5 mm 或韧带完全断裂。总分最高 20 分,如有多节段损伤则取损伤最严重节段予以评定。对每例患者详细询问病史,专科体检,摄颈椎 X 线正侧位片(或过伸过屈位片)、CT 及 MRI^[4],应用下颈椎损伤改良 Moore 分类法全面描述下颈椎损伤状态^[2,5],把颈椎损伤严重程度(稳定性)量化评分与有否神经症状表现相结合,进行分类诊治,确定治疗方法。

1.4.2 治疗方法的选择 根据分类描述及颈椎损伤严重程度(稳定性)量化评分与有否神经症状表现相结合,进行分类诊治。下颈椎损伤是否需手术治疗一般与以下几点有关:①骨折类型和稳定性;颈椎骨折和(或)韧带损伤且稳定程度低者(二柱以上损伤)需手术治疗;②下颈椎损伤伴脊髓或神经根受压损

伤者需手术治疗;③其他参考因素:如患者的生命体征、全身情况、心理状况;患者的年龄(是否偏大);损伤节段相应的骨密度(是否骨质疏松)及手术后外固定治疗的有限性等。根据以上因素综合选择治疗方法:本组治疗方法包括非手术治疗^[6](如颌枕带牵引、颅骨牵引、颈围或 Halo-Vest 架外固定等)和手术治疗(如前路减压植骨融合钢板内固定、后路减压植骨融合螺钉内固定或前后联合入路^[7]等)。

1.5 疗效评定标准 130 例伴有脊髓神经损伤的下颈椎损伤患者,根据 ASIA 评分标准^[3]进行疗效评定;70 例不伴有脊髓神经损伤的下颈椎损伤患者,根据影像学检查对颈椎的序列和高度进行观察。

2 结果

2.1 治疗方式 按照损伤情况及稳定性量化评分与有否神经症状表现相结合确定治疗方案,其中手术治疗 98 例,未手术治疗 39 例(指需手术而患者及家属要求非手术治疗),非手术治疗 63 例。治疗情况的病例数分布统计结果:①前柱、左、右侧柱和后柱均损伤 35 例,各量化分值伴有神经症状的治疗方法的病例数见表 1。②前柱损伤 33 例,各量化分值伴有神经症状的治疗方法的病例数见表 2。③前、后柱均损伤 90 例,各量化分值伴有神经症状的治疗方法的病例数见表 3。④前柱、左侧柱和后柱均损伤 5 例,伴脊髓或神经根受压损伤者 1 例(评分为 9 分)行手术治疗;不伴脊髓或神经根受压损伤者 2 例(评分 7 分 1 例,8 分 1 例)行手术治疗;不伴脊髓或神经根受压损伤者 2 例(评分均 3 分)采用颈围外固定。⑤前柱、右侧柱和后柱均损伤 3 例,伴脊髓或神经根受压损伤者 2 例,不伴脊髓或神经根受压损伤者 1 例,评分均在 9 分以上,全部手术治疗。⑥前柱、左侧柱和右侧柱均损伤 3 例,伴脊髓或神经根受压损伤者 1 例(评分为 12 分)手术治疗;不伴脊髓或神经根受压损伤者 1 例(评分 9 分)手术治疗;不伴脊髓或神经根受压损伤者 1 例(评分 4 分),可以手术治疗,但因患者伴有心脏病转心内科行射频消融术,予颈围外固定。⑦前柱、右侧柱损伤 2 例(评分 2 分 1 例,3 分 1 例)均不伴脊髓或神经根受压损伤采用非手术治疗用颈围外固定。⑧前柱、左侧柱损伤 5 例,伴脊髓或神经根受压损伤者 2 例(评分 7 分 1 例,8 分 1 例)行手术治疗;不伴脊髓或神经根受压损伤者 3 例(评分 3 分 2 例,颈围固定;8 分 1 例,因患者 88 岁高龄,体弱,且无神经压迫症状,放弃手术治疗,予 Halo-Vest 架外固定)。⑨后柱损伤 12 例,伴脊髓或神经根受压损伤者 2 例,不伴脊髓或神经根受压损伤者 10 例,评分为 1 分或 2 分,均采用非手术治疗用颈围外固定。⑩左侧柱损伤 7 例,均不伴

脊髓或神经根受压损伤,评分为 2 分或 3 分,均采用非手术治疗用颈围外固定。⑪右侧柱损伤 5 例,均不伴脊髓或神经根受压损伤,评分为 2 分或 3 分,均采用非手术治疗用颈围外固定。

表 1 前后柱、左右侧柱均损伤的 35 例的治疗方法(例)

Tab.1 Treatment of 35 patients with anterior, left, right lateral and posterior column injuries(case)

神经症状	病例数	稳定性量化分值										
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
无神经症状												
行手术	21	1	1	0	0	3	2	3	3	8	0	0
未手术	7	3	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1
有神经症状												
行手术	5	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0
未手术	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0

注:“未手术”指根据改良 Moore 分类需手术治疗,但因全身状况欠佳(如气管切开,肺结核)或高龄等原因而放弃手术,采用颌枕带牵引、颅骨牵引、颈围或 Halo-Vest 架外固定等非手术治疗。下同

Note: "no surgery operation (need)"referring to needing surgery operation for modified Moore Classification, but the conditions of patients are not good (with tracheotomy, pneumonophthisis) or old age et al, using nonoperative treatment such as mandible-occipital traction, cranial traction, cervical brace, Halo-Vest brace external fixation (same as below)

表 2 前柱损伤 33 例的治疗(例)

Tab.2 Treatment of 33 patients with anterior column injuries(case)

神经症状	病例数	稳定性量化分值				
		1	2	3	4	5
无神经症状						
行手术	8	0	0	2	5	1
未手术	13	0	0	13	0	0
有神经症状						
行手术	1	0	0	0	1	0
非手术	11	5	5	1	0	0

表 3 前后柱均损伤 90 例的治疗(例)

Tab.3 Treatment of 90 patients with anterior and posterior column injuries(case)

神经症状	病例数	稳定性量化分值							
		1	2	3	4	5	6	7	8
无神经症状									
行手术	54	0	0	0	28	14	5	4	3
未手术	11	0	0	6	2	3	0	0	0
非手术	8	0	8	0	0	0	0	0	0
有神经症状									
未手术	3	0	0	0	3	0	0	0	0
非手术	14	0	6	8	0	0	0	0	0

2.2 治疗效果 完全性脊髓损伤(A 级)患者中 3 例行手术后脊髓功能无恢复迹象, ASIA 分级无变化,但其肢体麻木、疼痛等症状有不同程度的缓解,

另 3 例未手术患者脊髓功能及肢体症状均无变化。不完全性脊髓损伤(B、C、D 级)患者手术后脊髓功能均有一定程度恢复, ASIA 评分平均提高 1.2 级。未手术的不完全性脊髓损伤患者非手术治疗后 ASIA 评分平均提高 0.3 级。不伴有脊髓神经损伤者手术后经影像学检查显示均恢复了颈椎的正常序列和高度。

2.3 全部病例量化分值与是否需手术治疗的相关性分析

2.3.1 量化分值及其比重与治疗方式的关系及趋势分布情况 各量化分值上需手术、非手术的病例数占全部病例的比重及趋势分布情况见图 2, 其中需手术包括行手术和未手术(指需要手术而患者家属要求非手术治疗者)。

根据本研究收集的临床资料, 分析认为: 稳定性量化评分一般在 4 分以上(包括 4 分)有下颈椎不稳可能, 与有否神经症状表现相结合可判断是否需手术治疗, 分值越大, 下颈椎越不稳定, 手术指征越强烈, 若伴有脊髓或神经根受压损伤表现者则有绝对手术指征。稳定性量化评分为 3 分且伴有脊髓或神经根受压损伤表现者一般也有手术指征。稳定性量化评分为 3 分不伴有脊髓或神经根受压损伤表现者或 3 分以下者均不需要手术治疗。

2.3.2 量化分值与治疗方式相关性 根据改良 Moore 分类法, 对量化值 3 分(无神经症状)及以下者, 进行非手术治疗, 占 31.5%; 量化值等于 3 分并伴有神经症状者, 需要手术治疗, 该部分患者占 10.5%; 量化值 4 分及以上者, 进行手术治疗, 占 58.0%, 如图 3 所示。全部病例实际治疗情况为: 手术治疗占 49.0%, 未手术治疗占 19.5%(指需手术而患者及家属要求非手术治疗), 非手术治疗占 31.5%, 如图 4 所示。

按照量化分值划分的非手术区、需手术区与按照实际是否手术划分的非手术区、需手术区的病例数比例相同, 证明改良 Moore 分类法(量化分值结合神经脊髓损伤情况)可指导是否需手术治疗。其中, 实际治疗时有 19.5% 的病例评分后应该手术, 但由于患者生命体征不稳定、全身状况欠佳、惧怕手术、年老体弱或其他原因而放弃手术。另外, 可能收集的病例样本数不够, 加上稳定性量化评分临床操作者主观原因, 评分范围可能会有波动, 造成稳定性量化评分值大于等于 4 分有下颈椎不稳可能的结论不一

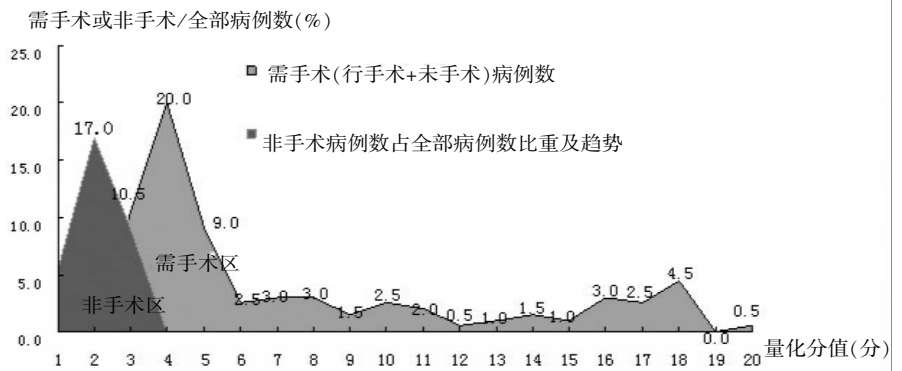


图 2 需手术/非手术病例数所占比重及趋势分布情况图

Fig.2 Comparison and changes of needing operation/no operation cases

全部病例量化值与是否需手术相关图(以 4 分为界)

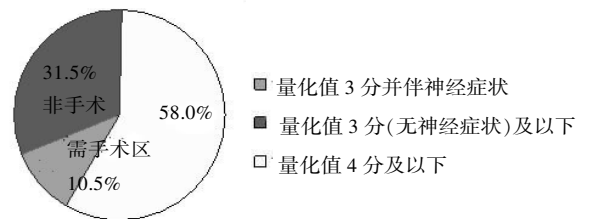


图 3 全部病例量化值(伴有无神经症状)与是否需手术相关图

Fig.3 Correlogram of quantification of stability (with/without neurological injury) and needing operation/no operation in all cases

全部病例是否手术实际情况图

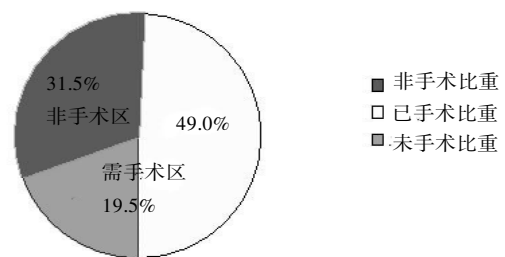


图 4 全部病例是否手术实际情况图

Fig.4 Actual Correlogram of needing operation/no operation in all cases

定精确, 还有待进一步验证或修正。

3 讨论

3.1 下颈椎损伤分类现状 目前对于下颈椎损伤的分类, 已有 Allen-Ferguson 力学分类法, AO 分类法, Bohlman 分类法等多种标准在临床上开展应用, 其中 Allen-Ferguson 分类法是目前临床应用较多的分类方法, 但其只适用于胸腰椎骨折的分类, 对下颈椎损伤应用价值很小, 因而, 临床应用很有限。AO 分类系统适用范围较局限, 目前尚未普遍用在下颈椎损伤。Bohlman 分类法虽比以上两种分类法详细, 但仍不够全面、实用。Moore 等^[2] 对下颈椎的损伤进行新的分类, 每个部分的骨折又分为单一和复合两种, 并对下颈椎稳定性进行量化评分, 有助于确定下颈椎损伤的患者是否需要手术治疗。该评估系统包括骨和韧带两部分内容, 较为全面, 描述简单、可重复性较好, 便于记忆和使用。但该分类法没有考虑神经

症状表现,对最终判断患者是否需要手术治疗有一定的局限性,所以笔者对 Moore 等^[2]分类法进行改良,不但可以全面地描述下颈椎损伤的状态,而且把颈椎损伤严重程度(稳定性)量化评分与有否神经症状表现相结合,再确定治疗方案。另一套下颈椎脊柱脊髓损伤分类系统——SLIC 评分系统^[6],包括下颈椎损伤形态、椎间盘韧带复合体(DLC)、神经功能状态 3 个方面的评价。根据损伤情况评分,最后将 3 个方面的分值相加,其总分 SLIC 评分值可用于治疗选择。但笔者认为 SLIC 评分系统对损伤的形态描述较简单,不能直观反映损伤的基本特征,给具体临床评判带来一定的难度,而改良的 Moore 分类法操作简单,又考虑了神经症状表现,在具体操作上比 SLIC 评分系统要简单方便。

3.2 损伤类型的分析 本研究的前柱损伤伴脊髓或神经根受压损伤需手术治疗的病例,主要是指有创伤性椎间盘突出的患者。这类患者一般年龄偏大,原先已有椎间盘突出的病理基础,但无明显脊髓或神经根受压损伤的临床症状,由于此次下颈椎损伤,多导致前、后纵韧带断裂、椎间盘破裂^[8],致椎间盘突出压迫脊髓或神经根,出现神经症状^[9]。大部分病例术中最后均证实是前、后纵韧带断裂、椎间盘破裂,椎间盘-韧带复合体的完整性^[6]遭到破坏,致下颈椎外伤性不稳,故有明确手术指征。前、后柱均损伤伴脊髓或神经根受压损伤需手术治疗的病例,包括后柱复合型损伤中的后方韧带损伤。后方韧带包括棘上韧带、棘间韧带、项韧带及黄韧带,这些结构被称为“后方张力带”,因其自身修复能力差,故损伤后多需手术治疗。但有些患者经采用非手术治疗用颈围等外固定后,神经症状有所恢复,或年龄偏大、惧怕手术,最后放弃手术治疗,但实质下颈椎不稳仍未改善,解决的根本办法是手术治疗。其中不伴脊髓或神经根受压损伤的单一前柱损伤 4 分 1 例与前、后柱均损伤 4 分 3 例因颈椎 MRI^[10] 分别发现有前、后纵韧带断裂、椎间盘破裂或后方韧带损伤,存在下颈椎外伤性不稳,故有手术指征,但因 3 例患者惧怕手术,1 例患者合并骨髓增生异常综合征而最终均放弃手术。

本研究中前、后柱均损伤的病例数最多;前柱、左、右侧柱和后柱均损伤的病例数次之,与单一前柱

损伤的病例数相差不大;单一后柱损伤的病例数再次之;无左侧柱和后柱均损伤、右侧柱和后柱均损伤、左右侧柱和后柱均损伤及左右侧柱均损伤的病例;其余的病例数基本相差不大,大约几例。虽然无确定原因,但可看出一般的分布趋势,笔者估计可能与收集的病例数不够,医院的地域分布、等级高低,下颈椎损伤的机制等原因有关,但因无法进行统计学分析,故无统计学意义。

本研究认为应用改良 Moore 分类法有利于下颈椎损伤患者的临床规范化诊治,极大的提高临床诊疗水平,可取得较满意的疗效,但其可靠性有待进一步研究。改良 Moore 分类法在具体应用时应与患者的实际情况相结合,灵活应用,确定治疗方案。

参考文献

[1] Platzer P, Hauswirth N, Jandl M, et al. Delayed or missed diagnosis of cervical spine injuries[J]. J Trauma, 2006, 61(1): 150-155.
 [2] Moore TA, Vaccaro AR, Anderson PA. Classification of lower cervical spine injuries[J]. Spine, 2006, 31(11S): S37-43.
 [3] Einsiedel T, Schmelz A, Arand M, et al. Injuries of the cervical spine in patients with ankylosing spondylitis: experience at two trauma centers[J]. J Neurosurg Spine, 2006, 5(6): 33-45.
 [4] Bono CM, Vaccaro AR, Fehlings M, et al. Measurement techniques for lower cervical spine injuries: consensus statement of the Spine Trauma Study Group[J]. Spine, 2006, 31(5): 603-609.
 [5] Ivancic PC, Pearson AM, Tominaga Y, et al. Mechanism of cervical spinal cord injury during bilateral facet dislocation[J]. Spine, 2007, 32(22): 2467-2473.
 [6] Al - Khateeb H, Oussedik S. The management and treatment of cervical spine injuries[J]. Hosp Med, 2005, 66(7): 389-395.
 [7] Jackson AP, Haak MH, Khan N, et al. Cervical spine injuries in the elderly: acute postoperative mortality[J]. Spine, 2005, 30(13): 1524-1527.
 [8] Vaccaro AR, Hulbert RJ, Patel AA, et al. The subaxial cervical spine injury classification system: a novel approach to recognize the importance of morphology, neurology, and integrity of the disc - ligamentous complex[J]. Spine, 2007, 32(21): 2365-2374.
 [9] Ito S, Ivancic PC, Pearson AM, et al. Cervical intervertebral disc injury during simulated frontal impact[J]. Eur Spine J, 2005, 14(4): 356-365.
 [10] Miyanji F, Furlan JC, Aarabi B, et al. Acute cervical traumatic spinal cord injury: MR imaging findings correlated with neurologic outcome-prospective study with 100 consecutive patients[J]. Radiology, 2007, 243(3): 820-827.

(收稿日期:2010-09-25 本文编辑:王宏)