

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2012.44.023 [http://www.crter.org/crter-2012-qikanquanwen.html]
朱文刚, 吴强. 无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的临床特征[J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(44):8291-8297.

无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的临床特征**

朱文刚, 吴强

文章亮点: ①对无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的研究进展进行综述发现, 损伤机制的不同, 患者颈髓损伤程度及神经功能也不同。②MRI 检查对无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤是一种最佳的检查, 可了解损伤范围及程度, 并降低误诊率。③根据损伤机制及 MRI 分型的不同, 可以选择不同的方式进行治疗。

关键词: 颈髓挥鞭样损伤; 无骨折脱位; 发病机制; 影像学; MRI; 治疗; 神经功能; 综述文献

摘要

背景: 无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤是一种特殊颈椎、颈髓损伤, 其损伤的原因、机制尚存争议, 认识其发病机制可为临床诊断和治疗提供重要的理论基础。

目的: 综述国内外无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的发病机制和诊断治疗方法。

方法: 应用计算机检索中国生物医学文献数据库、中文科技期刊全文数据库(1975年1月至2011年5月)和 PubMed 数据库(1950年1月至2011年5月)中与无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤有关的文章, 检索词为“颈髓挥鞭样损伤、发病机制、影像学、治疗”和“cervical spinal cord whiplash injuries; pathogenesis; imaging; treatment”, 并限定文章语种为中文和英文。纳入所述内容与颈椎无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤定义、发病机制、影像学表现和治疗及预后相关的文章, 排除重复性研究。

结果与结论: 共检索到 90 篇相关文章, 纳入符合要求的 38 篇文献进行综述。无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤是一种特殊的颈椎、颈髓损伤, 主要由过伸性和过屈性损伤引起。近年来对无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的进一步研究发现, 其定义、发病机制、影像学表现和治疗标准存在不同的分歧。常规 X 射线和 CT 检查无阳性发现, MRI 检查能降低无骨折脱位型颈髓挥鞭样损伤的误诊率, 是一种最佳检查方法。根据损伤机制可选择前路手术、后路手术和前后路联合手术治疗。

汕头大学医学院
附属粤北人民医院
骨科, 广东省韶
关市 512026

朱文刚★, 男,
1975年生, 湖南
省郴州市人, 汕头
大学医学院在读
硕士, 主治医师,
主要从事脊柱外
科相关研究。
rczwg09@
yahoo.cn

通讯作者: 吴强,
博士, 主任医师,
硕士生导师, 汕头
大学医学院附属
粤北人民医院骨
科, 广东省韶关市
512026
sgwq122@
vip.sina.com

中图分类号:R318
文献标识码:A
文章编号:2095-4344
(2012)44-08291-07

收稿日期:2012-07-09
修回日期:2012-09-17
(20120526004/
WLM·C)

Clinical features of cervical spinal cord whiplash injury without fracture or dislocation

Zhu Wen-gang, Wu Qiang

Abstract

BACKGROUND: Spinal cord whiplash injury without fracture or dislocation belongs to special cervical vertebra and spinal cord damage, the causes and mechanism of the damage have been controversial, the recognition of pathogenesis provides important theoretical basis for clinical diagnosis and treatment.

OBJECTIVE: To review the domestic and foreign pathogenesis of spinal cord whiplash injury without fracture and dislocation and the clinical study conditions of diagnosis and treatment method.

METHODS: Computer was used for reviewing articles in China biological medical literature database, Chinese science and technology journal full-text database (1975-01/2011-05) and PubMed database (1950-01/2011-05) about spinal cord whiplash injury without fracture or dislocation, the key words were “spinal cord whiplash injury, nosogenesis, imaging, treatment” in English and Chinese, and the language in the article was limited into Chinese and English. The articles that related to the definition, pathogenesis, imaging manifestations, treatment and prognosis of spinal cord whiplash injury without fracture or dislocation, the repetitive articles were excluded.

RESULTS AND CONCLUSION: A total of 90 related articles were collected, 38 articles in line with the standards were included. The spinal cord whiplash injury without fracture or dislocation belongs to a kind of special cervical vertebra and spinal cord injury, and is mainly caused by hyperextension and flexion injury. Further study on spinal cord whiplash injury without fracture or dislocation in recent years discovered that definition, pathogenesis, imaging manifestations and treatment standards had differences. Conventional X-ray and CT examination has no positive discovery; MRI examination is the best inspection methods which can reduce the misdiagnosis rate of spinal cord whiplash injury without fracture or dislocation. According to the damage mechanism, the anterior approach, posterior approach and combined surgery of anterior approach and posterior approach can be selected for the treatment.

Zhu WG, Wu Q. Clinical features of cervical spinal cord whiplash injury without fracture or dislocation. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2012;16(44): 8291-8297.

Department of
Orthopedics, Yuebei
People's Hospital of
Shantou University
Medical College,
Shaoguan 512026,
Guangdong Province,
China

Zhu Wen-gang★,
Studying for master's
degree, Attending
Physician,
Department of
Orthopedics, Yuebei
People's Hospital of
Shantou University
Medical College,
Shaoguan 512026,
Guangdong Province,
China
rczwg09@yahoo.cn

Corresponding
author: Wu Qiang,
Doctor, Chief
physician, Master's
supervisor,
Department of
Orthopedics, Yuebei
People's Hospital of
Shantou University
Medical College,
Shaoguan 512026,
Guangdong Province,
China
sgwq122@vip.
sina.com

Supported by:
Scientific Research
Planning Projects of
Medicine and Health
of Shaoguan, No.
Y12139*

Received: 2012-07-09
Accepted: 2012-09-17

0 引言

随着中国城市化建设进程和道路交通的快速发展, 交通伤的发生率呈明显上升趋势^[1]。颈椎挥鞭样损伤是交通事故中最常见的损伤之一, 在美国每年新增病例达1百万以上, 国内的发病率亦呈逐年上升趋势, 且在日常生活中也较常见^[2]。颈椎挥鞭样损伤产生颈部慢性疼痛和劳动力丧失, 给社会资源和家庭生活造成巨大的负担。颈椎挥鞭样损伤的研究由来已久, 随着对无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的进一步研究, 其定义有不同的描述, 这就直接造成了对其发病机制、影像学表现和治疗标准的分歧。本文就颈椎无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的定义、发病机制、影像学表现、治疗及预后作一综述。

1 资料和方法

1.1 资料来源 应用计算机检索中国生物医学文献数据库、中文科技期刊全文数据库(1975年1月至2011年5月)和PubMed数据库(1950年1月至2011年5月)中与无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤有关的文章, 检索词为“颈髓挥鞭样损伤、定义、发病机制、影像学、治疗”和“cervical spinal cord whiplash injuries; defined; pathogenesis; imaging; treatment”, 并限定文章语种为中文和英文。

1.2 纳入和排除标准

纳入标准: 所述内容与颈椎无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤定义、发病机制、影像学表现和治疗及预后相关的文章。

排除标准: 重复研究或 Meta 分析类文章。

1.3 文献检索结果和质量评价 共检索到 90 篇相关文章, 纳入 38 篇符合标准的文献。国内 14 篇, 国外 24 篇, 阐述定义 4 篇, 颈髓挥鞭样损伤目前的一般情况 2 篇, 发病机制 16 篇, 影像学 7 篇, 治疗和预后 9 篇。

2 结果

2.1 无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的定义 颈椎

挥鞭样损伤是一种特殊的颈椎、颈髓损伤, 1928年由 Crwoe 在会上首次提出, 专指机动车追尾事故中产生突然的过伸、过屈或过伸过屈的作用力, 使颈部软组织损伤^[3-4]。有学者认为颈椎挥鞭样损伤时, 主要损伤于颈部软组织, 产生急慢性的颈痛、头晕等症状, 而影像学表现(包括 MRI)和神经功能均正常; 也有学者认为颈椎挥鞭样损伤能引起明确的颈椎骨折、脱位或周围软组织损伤, 也可以发现无颈椎骨折脱位, 但前纵韧带撕裂、椎间盘及脊髓损伤等^[5]。在近几年来备受医学界关注是无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤, 有许多学者做了大量的研究。1982年 Pang 等^[6]首先提出无骨折脱位颈脊髓损伤这一概念, 是指头颈部遭到挥鞭样创伤导致的没有骨折或者脱位的急性颈脊髓损伤, 这种颈脊髓损伤在临床上并不少见。

2.2 无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的发病机制 无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤是一种特殊的颈椎、颈髓损伤, 主要由过伸性和过屈性损伤引起。近年来对无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤进一步研究, 发现其定义、发病机制、影像学表现和治疗标准存在分歧。

颈椎间盘突出压迫引起: 见图 1。



图 1 椎间盘突出压迫引起的无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤

传统观点认为颈椎无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤是颈椎一过性脱位引起。1941年 Jefferson 报道了颈椎椎间盘突出引起无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤, 他认为目前还没有临床资料可支持颈椎一过性脱位。2000年毛宾尧等^[7]报道突出的椎间盘是无骨折脱位型颈脊髓损伤的主要原因, 其次是黄韧带等。Gupta 等^[8]和 Newey 等^[9]报道颈椎间盘突出压迫脊髓可能是颈椎无骨折脱位颈髓损伤的

主要因素, 而该突出可能在外伤前就已经存在, 也可因外伤引起或加重。椎间盘受损时向椎管突出压迫脊髓, 脊髓受压, 导致颈脊髓损伤, 引起不完全性瘫痪或完全性瘫痪; 年轻患者由较大的暴力引起, 老年患者多数存在颈椎间盘慢性退变, 较轻微的外力如行走或骑车跌倒就可造成颈椎间盘突出, 导致脊髓损伤。

过伸性损伤: 见图 2。

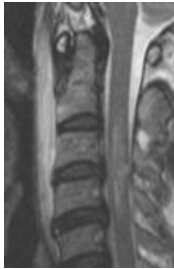


图 2 颈椎过伸性损伤引起的无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤

Taylor^[10]通过对尸体进行观察, 报道颈椎在过伸时, 黄韧带皱摺向椎管内突入, 引起椎管变窄, 即使没有颈椎骨折脱位也可引起颈脊髓损伤。据文献报道^[11], 有学者认为颈椎无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤, 其受伤机制就是颈椎过伸性损伤引起, 这种损伤多见于 50 岁以上的中老年人。Roe 等^[12]经新鲜尸体解剖观察到: 头颈后伸时, 椎管有效空间可缩小到 30% 左右, 其内颈髓相应牵拉延长并向后弯曲。当颈椎过伸损伤时, 颈髓被椎管后部的黄韧带折皱与椎体后缘相互挤压损伤, 导致以颈髓中央管为中心的损伤; 或者当脊髓超过延伸的生理范围时, 出现前部牵拉, 后部压挤撞击椎管后壁致脊髓损伤。

屈曲-伸展-脊髓牵拉挫伤: 见图 3。



图 3 屈曲-伸展-脊髓牵拉挫伤引起的无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤

颈椎在屈伸过程中, 椎管变得狭窄, 脊髓易受到牵拉; Croft 等^[13]研究表明颈椎发生超过正常生理范围的过度伸展运动时, 暴力作用于颈椎后因反弹而产生屈曲运动, 而在屈伸活动的同时也产生了上、下方

向的运动; 高速 X 射线摄片显示颈椎在挥鞭样损伤过程中的运动变化, 使颈椎呈 S 形曲线^[14]。戴力扬^[15]研究表明挥鞭样损伤机制是颈椎过屈性和过伸性损伤。这种过度屈伸作用下产生的压缩载荷并不会导致椎体的压缩性骨折, 而是使椎体产生异常曲线; 可致颈椎向后上牵拉过伸, 椎管延长变窄, 脊髓牵拉挫伤。颈椎挥鞭样损伤不仅仅限于交通伤, 在体育运动及日常生活中的跌倒致伤同样是颈椎挥鞭样损伤的原因之一, 有时损伤程度可能比交通伤更严重。

颈椎不稳或一过性脱位导致颈髓损伤: 见图 4。



图 4 颈椎不稳或一过性脱位导致颈髓损伤引起的无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤

笔者认为, 颈椎有其特殊的结构, 椎间关节面平滑, 呈前高后低倾斜位, 上关节突的关节面突向后下方, 下关节突指向前下方, 关节面与水平交角较小, 约 45°, 受到外力作用时易发生颈椎脱位, 而在外力消失后, 肌肉、韧带弹性回缩力又使移位复位, 因此认为瞬间的脱位-复位, 已足够造成脊髓的损伤。由于老年患者椎间关节退行性变, 关节稳定性下降, 加之关节囊、肌肉松弛, 受较小外力后, 上下椎体发生相互移位, 使颈椎管矢状径更加狭小, 颈髓受到挤压。而 Newey 等^[9]认为原先存在的椎体后缘骨赘或骨化的后纵韧带也同时参与了对脊髓的压迫, 肥厚的黄韧带也可向前皱褶, 自后方压迫撞击脊髓。

颈椎椎管储备间隙消失: 见图 5。

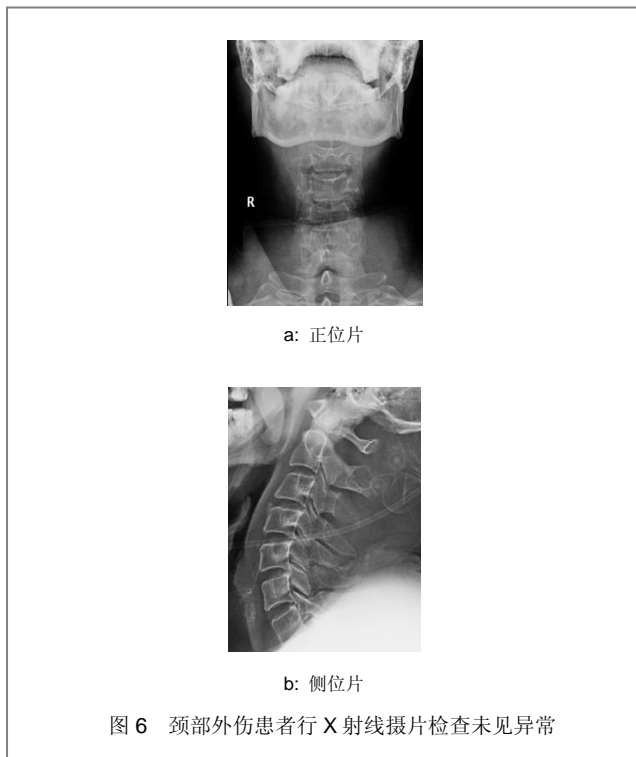


图 5 颈椎椎管储备间隙消失引起的无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤

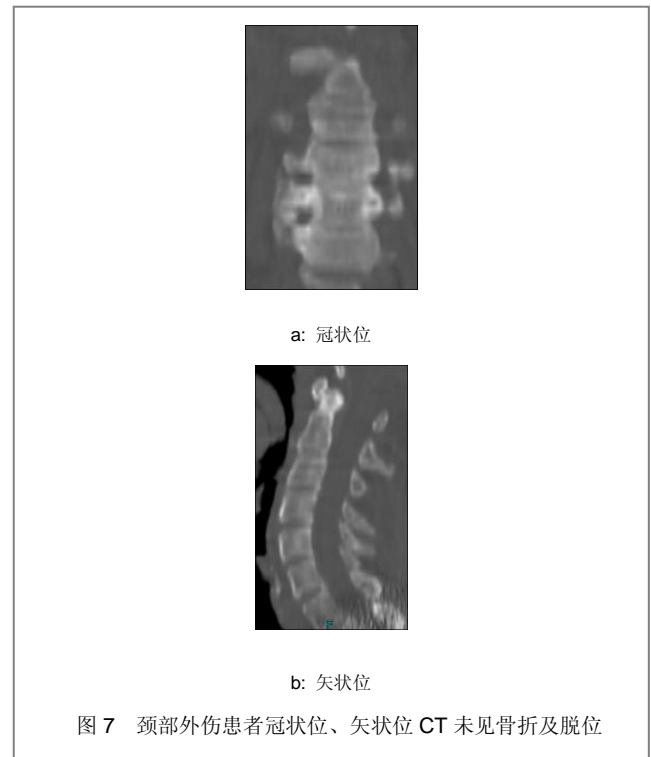
1955年 Arnold^[16]提出了颈椎椎管储备间隙的概念, 正常椎管内, 脊髓周围有一定的间隙存在, 脊髓在椎管内有一定范围的漂移; 1962年 Penning^[17]提出发育性椎管狭窄可使其储备间隙明显减少, 在颈椎椎管先天性或后天性狭窄时, 脊髓的缓冲空间明显变小, 过伸活动时, 颈脊髓和硬膜囊直径变大, 破裂突出的椎间盘和后方折皱内陷的黄韧带及椎体后缘增生的骨赘, 使椎管间隙变得更狭窄, 脊髓在椎管内退让余地消失或甚少, 脊髓容易受到挤压, 轻微外力也可导致脊髓的损伤; 颈椎过屈过伸位时均导致颈椎管脊髓在椎管内的储备间隙消失, 造成脊髓损伤, 是致瘫的基础。

脊髓缺血性损伤: Ginsberg 等^[18]研究血管源性颈脊髓损伤, 认为包括外伤在内的任何脊髓压迫症都可能导致脊髓血管阻塞, 改变其血液动力学而加重脊髓损伤。损伤后产生的一些生物化学因子使得兴奋性氨基酸积聚, 最终导致神经细胞内钙超载进而细胞死亡^[19-21]。Svensson 等^[22]研究发现, 挥鞭样损伤的发生与椎管内压力的改变有关, 颈椎屈伸活动时椎管内的液体成分与椎管外形成交通以代偿椎管内压力的变化。

2.3 无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的影像学表现 无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤在临床上并不少见, 颈部外伤后行 X 射线摄片无异常, 见图 6, 所以在临床上容易有漏诊。



在 MRI 未问世之前, 不伴有骨折脱位型颈椎挥鞭伤, 曾被认为是“脑中风或脊髓休克”。宋国华等^[23]报道 X 射线、CT 检查可以直观显示外伤后颈椎有无骨折脱位, 见图 7, 并能发现无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的基础病变, 如椎管狭窄、椎间盘突出、后纵韧带骨化等, 是诊断颈椎无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤必不可少的检查方法。当 X 射线侧位片椎管矢状径小于 12 mm, 或者椎管与椎体的矢状径比值小于 0.75 时, 就应考虑为椎管狭窄^[24], 见图 8。



在颈椎侧位过伸过屈位 X 射线片中, 相邻节段椎体后缘角度之和 $> 11^\circ$ 或水平移位之和 $> 3.0 \text{ mm}$ 时可以诊断为节段性颈椎椎间不稳^[25-26]。椎管狭窄和颈椎不稳易致颈脊髓受压、脊髓损伤, 与伤前病理基础有密切关系。

CT 检查虽然在精细解剖上能提供更多信息, 但

对挥鞭样损伤的诊断价值仍然有限, 在比较长的一段时期内有学者认为影像学检查是没有必要的^[27]。CT检查可以发现椎管狭窄、椎间盘突出、后纵韧带骨化、黄韧带肥厚、骨化等改变, 但即使是螺旋CT也不能确切反映脊髓受伤情况。

随着医学科学的发展, MRI 技术应用于临床以后, 成为脊柱、脊髓创伤的重要检查手段。MRI 具有良好的组织分辨能力, 在诊断无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤中具有极其重要的作用, 能够比较清晰地显示出颈椎间盘、前后纵韧带、颈椎小关节囊及颈椎前后软组织损伤程度和脊髓损伤后的不同信号改变。脊髓肿胀、髓内水肿的MRI表现为T1加权像稍低信号区, T2加权像高信号区, 损伤脊髓呈梭形膨大; 髓内出血或血肿的MRI表现为T1加权像低信号, 呈圆形、梭形、长圆形或不规则形状, T2加权像为高信号, 见图9。



Miyanji 等^[28]认为只要有可能就应该对所有颈椎挥鞭样损伤患者进行MRI检查, 因为它可以提供有预测价值的信息和确切的诊断依据, 降低无骨折脱位型颈髓挥鞭样损伤的误诊率, 还能明确损伤的节段、范围, 指导临床治疗, 有利于制订治疗方案, 特别是手术减压范围的确定, 极大地提高了临床预测神经功能恢复水平, 是一种最佳检查方法。黎海燕等^[29]认为随着超高场MRI设备的普及及扫描方案的优化, 更多MRI与病理解剖对照研究得以实现, 上颈部高分

辨率MRI将有望成为评价挥鞭样损伤和其他创伤引起的颈部病损的重要方法。

2.4 无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的治疗 对颈椎无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的治疗目前尚无一致意见^[30]。无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤所产生的危害主要是颈脊髓损伤, 导致患者不完全或完全性瘫痪, 也包括肌肉撕裂、椎间盘周缘损伤和小关节的损伤等颈椎不稳定。传统观念以保守治疗为主, 目前保守治疗仍然是颈脊髓损伤治疗的重要方法^[31]。

近年来较多文献报道无骨折脱位颈脊髓挥鞭样损伤以手术治疗为主^[32-35], 其主要依据是大多数病例都伴有节段性不稳或韧带及椎间盘损伤, 部分患者伴有颈椎椎管狭窄、黄韧带及后纵韧带肥厚或骨化等; 陈学明等^[36]依据脊髓损伤功能障碍程度和受伤机制及影像学检查, 有针对性地选择无骨折脱位型颈脊髓挥鞭样损伤的治疗方法, 可能会得到更满意的效果。党耕町等^[37]认为手术治疗的术式选择应当根据患者的具体情况灵活应用。梅盛前等^[38]根据损伤时日本骨科学会评分, 比较手术治疗前后两组评分增加幅度, 得出结论: 手术治疗效果明显, 手术疗效与手术时机有关, 手术治疗能够防止或减少脊髓的继发性损害, 越早手术, 效果越好。

2.5 MRI分型与治疗手段的选择 无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的量化指标:

(1)颈椎生理曲度采用Borden氏测量法^[2], 当C为正值时称“前凸”, 为颈椎正常生理弧度; C为负值时称“反弓”, Borden氏测量法正常C值为 $(12 \pm 5) \text{ mm}^{[3-4]}$ 。

(2)颈椎不稳^[5]: 颈椎过屈过伸侧位X射线片相邻节段成角 $>11^\circ$, 伴或不伴椎体前后滑移3mm。

(3)脊髓受压程度: 在MRI矢状面上将测量受压节段脊髓的宽度(Si)/正常节段脊髓的宽度(S) $\geq 75\%$ 为轻度, $75\% \geq \text{Si}/S \geq 50\%$ 为中度, $\text{Si}/S \leq 50\%$ 为重度。

(4)椎管狭窄: $0.50 < \text{有效椎管率} \leq 0.60$ 为轻度狭窄; $0.40 < \text{有效椎管率} \leq 0.50$ 为中度狭窄; 有效椎管率 ≤ 0.40 为重度狭窄。

(5)脊髓改变: 脊髓水肿——损伤的脊髓呈梭形膨大, 可见点片状高信号区; 脊髓出血——脊髓呈斑点状或片状长T1、长T2信号。

(6)脊髓损伤范围: 当脊髓损伤信号 $\leq 1.5 \text{ cm}$ 时为轻度损伤; $1.5-4.0 \text{ cm}$ 为中度损伤; $> 4.0 \text{ cm}$ 为重度损伤。

无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的MRI分型标准及治疗方案如下:

MRI分型	分型标准	治疗方案
I型	颈椎生理曲度正常或存在, 无颈椎间盘突出, 无椎前隙血肿或肿胀, 椎间盘韧带复合体无损伤, 脊髓无受压, 脊髓水肿, 损伤范围轻度, 神经功能 ASIA 分级为 A 或 D 级	保守治疗
II型	颈椎生理曲度明显变直, 单节段或双节段椎间盘突出压迫脊髓, 椎管中度或重度狭窄, 椎前隙肿胀或血肿, 前纵韧带或椎间盘损伤断裂, 颈椎不稳, 脊髓水肿或出血, 损伤范围中度, 神经功能 ASIA 分级为 B, C, D 级	前路手术
III型	颈椎生理曲度反弓, 多节段椎间盘突出压迫脊髓, 椎管重度狭窄, 伴发育性颈椎管狭窄, 颈后韧带或关节囊损伤, 脊髓肿胀和出血, 损伤范围重度, 神经功能 ASIA 分级 A, B, C, D 级	后路手术或前路手术
IV型	同时具有 II, III型分型标准	前后路手术

3 讨论

无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤是一种特殊的颈椎、颈髓损伤, 主要由过伸性和过屈性损伤引起。脊髓损伤可导致患者四肢不全瘫或全瘫, 失去劳动能力, 给家庭和社会带来极大的经济困难和社会压力, 这种损伤常规 X 射线和 CT 检查无阳性发现, MRI 检查能降低无骨折脱位型颈髓挥鞭样损伤的误诊率, 是一种最佳检查方法。既往颈椎损伤的分类评估系统不能对无骨折脱位颈髓损伤进行有价值的应用分析, 对无骨折脱位颈髓损伤进行 MRI 分类, 对脊髓损伤的早期诊断、预后及正确制订治疗与康复计划有重要的价值, 通过治疗, 让患者尽早恢复, 重返社会, 减轻家庭和社会压力。笔者将无骨折脱位颈髓损伤进行 MRI 分型, 量化指标, 有利于指导治疗; 并根据损伤机制可选择前路手术、后路手术和前后路联合手术治疗; 对于 I 型患者, 行非手术治疗, 可减轻患者的经济压力和创伤, 减少医疗资源浪费。对于 IV 型患者, 选择最佳的手术方式, 对患者的康复有明显的促进作用。

目前, 对于颈椎无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的预后各学者意见也不一致, 有很多学者认为, 多种因素可以对颈椎无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的预后产生影响, 而且认为原先有颈椎病的患者发生颈椎无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的预后明显较差。陈强等^[2]认为发生颈椎挥鞭样损伤的患者应迅速采取适当的治疗

方法, 多种康复治疗方法的联合应用不仅可以明显改善患者头颈部运动觉方面症状, 也可较好的改善主观病状。

4 参考文献

- [1] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Fatal occupational injuries--United States, 2005. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2007;56(13):297-301.
- [2] 陈强, 侯铁生. 挥鞭样损伤研究概况[J]. 中国矫形外科杂志, 2006, 14(8):616-620.
- [3] Bunketorp L, Nordholm L, Carlsson J. A descriptive analysis of disorders in patients 17 years following motor vehicle accidents. Eur Spine J. 2002;11(3):227-234.
- [4] Panjabi MM, Miura T, Crompton PA, et al. Development of a system for in vitro neck muscle force replication in whole cervical spine experiments. Spine (Phila Pa 1976). 2001; 26(20):2214-2219.
- [5] Haneline MT. The notion of a "whiplash culture": a review of the evidence. J Chiropr Med. 2009;8(3):119-124.
- [6] Pang D, Wilberger JE Jr. Spinal cord injury without radiographic abnormalities in children. J Neurosurg. 1982; 57(1):114-129.
- [7] 毛宾尧, 应追忠, 范大来, 等. 外伤性颈椎间盘突出压迫为主因的无骨折脱位脊髓损伤[J]. 中国矫形外科杂志, 2000, 7(12):1149-1151.
- [8] Gupta SK, Rajeev K, Khosla VK, et al. Spinal cord injury without radiographic abnormality in adults. Spinal Cord. 1999; 37(10):726-729.
- [9] Newey ML, Sen PK, Fraser RD. The long-term outcome after central cord syndrome: a study of the natural history. J Bone Joint Surg Br. 2000;82(6):851-855.
- [10] Taylor AR. The mechanism of injury to the spinal cord in the neck without damage to vertebral column. J Bone Joint Surg Br. 1951;33-B(4):543-547.
- [11] Zipfel B, Buz S, Hullmeine D, et al. Traumatic transection of the aorta and thoracic spinal cord injury without radiographic abnormality in an adult patient. J Endovasc Ther. 2010;17(1): 131-136.
- [12] Roe JP, Taylor TK, Edmunds IA, et al. Spinal and spinal cord injuries in horse riding: the New South Wales experience 1976-1996. ANZ J Surg. 2003;73(5):331-334.
- [13] Croft AC, Haneline MT, Freeman MD. Low speed frontal crashes and low speed rear crashes: is there a differential risk for injury? Annu Proc Assoc Adv Automot Med. 2002;46:79-91.
- [14] Kaneoka K, Ono K, Inami S, et al. Motion analysis of cervical vertebrae during whiplash loading. Spine (Phila Pa 1976). 1999;24(8):763-770.
- [15] 戴力扬. 挥鞭样损伤的生物力学[J]. 医用生物力学, 2002, 17(4): 56-60.
- [16] Arnold JG Jr. The clinical manifestations of spondylochondrosis (spondylosis) of the cervical spine. Ann Surg. 1955;141(6):872-889.
- [17] Penning L. Some aspects of plain radiography of the cervical spine in chronic myelopathy. Neurology. 1962;12:513-519.
- [18] Ginsberg M, Bogousslarsky J. Cerebrovascular Disease: Pathophysiology, Diagnosis, and Management. Massachusetts: Blackwell Science Ltd. 1997:1562-1568.

- [19] 王道新,李翔.急性脊髓损伤中继发性损伤的治疗进展[J].临床骨科杂志,1999,2(3):235-237.
- [20] Faden AI, Halt P. Platelet-activating factor reduces spinal cord blood flow and causes behavioral deficits after intrathecal administration in rats through a specific receptor mechanism. J Pharmacol Exp Ther. 1992;261(3):1064-1070.
- [21] Young W. Strategies for the development of new and better pharmacological treatments for acute spinal cord injury. Adv Neurol. 1993;59:249-256.
- [22] Svensson MY, Boström O, Davidsson J, et al. Neck injuries in car collisions--a review covering a possible injury mechanism and the development of a new rear-impact dummy. Accid Anal Prev. 2000;32(2):167-175.
- [23] 宋国华,王德春.无骨折脱位颈髓损伤的影像学特点及其意义[J].青岛大学医学院学报,2011(3):263-264.
- [24] 蔡卫华,叶晓健,贾连顺,等.创伤性无骨折脱位型颈髓损伤的影像学分析[J].颈腰痛杂志,2005,26(1):26-28.
- [25] White AA 3rd, Johnson RM, Panjabi MM, et al. Biomechanical analysis of clinical stability in the cervical spine. Clin Orthop Relat Res. 1975;(109):85-96.
- [26] Weir DC. Roentgenographic signs of cervical injury. Clin Orthop Relat Res. 1975;(109):9-17.
- [27] Edwards MJ, Frankema SP, Kruit MC, et al. Routine cervical spine radiography for trauma victims: Does everybody need it? J Trauma. 2001;50(3):529-534.
- [28] 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. Radiology. 2007;243(3):820-827.
- [29] 黎海燕,李钧.挥鞭样损伤及其MRI进展[J].放射性实践,2010,25(12):1141-1143.
- [30] Alvarez García BA, Reyes-Sánchez AA. Whiplash syndrome. Proposal of treatment. Acta Ortop Mex. 2009;23(2):103-108.
- [31] Lauweryns P. Role of conservative treatment of cervical spine injuries. Eur Spine J. 2010;19 Suppl 1:S23-26.
- [32] 卢畅,李晶,王冰,等.后路钉棒技术治疗无骨折脱位型颈脊髓损伤[J].中南大学学报(医学版),2006(2):288-290.
- [33] 邓幼文,吕国华,王冰,等.无骨折脱位型颈脊髓损伤的手术策略[J].中国脊柱脊髓杂志,2006,6(10):413-416.
- [34] 杨胜武,叶澄宇,滕红林.无骨折脱位的急性中央型颈髓损伤[J].中国矫形外科杂志,2003,11(11):731-733.
- [35] 张军卫,洪毅,白金柱,等.80例成人无骨折脱位型颈脊髓损伤不同疗法效果分析[J].中国矫形外科杂志,2010,18(10):812-815.
- [36] 陈学明,许崧杰,刘亚东,等.无骨折脱位型颈脊髓损伤治疗方法的探讨[J].中国矫形外科杂志,2011,19(8):634-636.
- [37] 党耕町,孙宇,刘忠军.无骨折脱位型颈脊髓损伤及外科治疗[J].中国脊柱脊髓杂志,2003,13(10):581-582.
- [38] 梅盛前,陈其昕,陈维善,等.无骨折脱位型颈髓损伤的手术治疗[J].临床骨科杂志,2006,9(4):301-302.

来自本文课题的更多信息--

基金声明: 韶关市医药卫生科研计划项目(Y12139)。

作者贡献: 文章由第一作者构思、设计、分析,经第二作者修改和审校,第一作者对本文负责。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

伦理要求: 没有与道德伦理相冲突的内容。

此问题的已知信息: 对于无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤有着不同的定义,没有统一的标准。不同的发病机制可出现不同程度的颈髓损伤和神经功能影响,通过影像学资料,指导手术治疗。

本综述增加的新信息: 颈髓损伤的治疗是一个世界难题,通过对损伤机制和影像学结果分析,并根据结果指导手术,促进神经功能的恢复。

临床应用的意义: 经过文献检索对无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的定义、发病机制、影像学资料和治疗进展的归纳总结,探讨临床上对无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的机制和影像学特点,为无骨折脱位颈髓挥鞭样损伤的治疗提供指导。

作者声明: 文章为原创作品,数据准确,内容不涉及泄密,无一稿两投,无抄袭,无内容剽窃,无作者署名争议,无与他人课题以及专利技术的争执,内容真实,文责自负。