

成人无骨折脱位型颈脊髓损伤预后的相关因素分析

陈亮, 高峰, 李军, 杜良杰, 杨明亮

【摘要】 目的:探讨影响成人无骨折脱位型颈脊髓损伤预后的相关因素。方法:回顾性分析研究中国康复研究中心7年间收治的91例成人无骨折脱位型颈脊髓损伤患者的临床与影像学资料,根据其核磁共振成像上所显示的脊髓髓内变化、损伤范围、髓外压迫程度、压迫范围,以及是否激素治疗、手术时间等因素,分别进行分类,比较各因素与预后的关系。结果:91例患者平均年龄 52.25 ± 12.20 岁,年龄范围为26~78岁。平地跌倒是最常见的受伤原因33例(36.3%)。患者伤后1年时的AIS等级,与其髓内损伤变化的性质和髓内损伤范围密切相关($P < 0.01$);脊髓无异常表现时预后最好,单纯水肿型要好于髓内出血型,髓内大量出血时最差,另外髓内异常变化范围较小时预后明显更好;与髓外压迫程度具有一定的相关性($P < 0.05$);髓外压迫程度较轻时预后较好,反之则预后较差;而与髓外压迫范围,是否使用激素治疗,及手术时间的选择则无明显的相关性。结论:磁共振成像是评估成人无骨折脱位型颈脊髓损伤预后的首选方式,伤后1周内MRI上所显示的脊髓髓内损伤变化的性质、损伤波及的范围及髓外压迫程度等因素是良好的预后指标。

【关键词】 无骨折脱位型脊髓损伤;预后;髓内出血;脊髓受压

【中图分类号】 R49;R651.2 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2024.06.009

无骨折脱位型脊髓损伤(spinal cord injury without radiographic abnormality, SCIWORA)在临床上并不少见。此概念最早于1982年由Pang等^[1]提出,意指“于平片或CT检查中未发现脊柱骨折或脱位证据的一种特殊类型的急性创伤性脊髓损伤”。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)的出现,因能进一步提供关于脊髓以及椎管内外结构损伤的详细信息,其对于SCIWORA的诊断价值已被广泛认可,而且它在SCIWORA的预后方面似乎也有较大潜力,然而迄今为止尚无明确定论。另外,关于SCIWORA的治疗选择方面,一直以来也存在着巨大的争议。本文对我科住院的91例成人无骨折脱位型颈脊髓损伤患者,就相关因素进行了分析。报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取本科室自2015年9月~2022年9月间收治的91例急性创伤性颈脊髓损伤患者为研究对象。纳入标准:年龄 ≥ 18 岁;具有明确的外伤史;符合脊髓损伤诊断标准;颈椎X线平片和计算机断层扫描(computed tomography, CT)无骨折表现(颈椎骨折或脱位);影像学资料完备,具有伤后7d内的MRI;能够根据美国脊髓损伤协会损伤量表(ameri-

can spinal injury association impairment scale, AIS)对患者伤后1年时脊髓损伤等级进行分类。排除标准:上述条件需同时满足,不符合标准者均排除在外。

1.2 方法 对入组患者的一般资料,包括患者年龄、性别、受伤原因、受伤时间、入院时间、伤后是否应用激素治疗、是否手术、手术时间是否超过伤后72h、伤后1年时脊髓损伤AIS等级等指标在内的的各项信息进行整理。对入组患者伤后1周内的MRI资料按照标准化的方案进行分析:在矢状位T1和T2加权MRI图像中,髓内异常表现主要分为水肿、出血两种特征性变化,水肿定义为等T1、中央和周边均高T2信号,而出血定义为不均匀的T1和中央低周边高T2信号。按照下列指标分别对患者进行分型处理。①根据正中矢状位像上脊髓髓内有无出血及出血灶占据脊髓直径的比例,将髓内损伤表现分为3型:单纯水肿型(无出血灶);轻微出血型(出血灶不超过脊髓直径的1/3);大量出血型(大于脊髓直径的1/3乃至一半以上)(图1a)。②在正中矢状位T2加权像上,以相应颈椎椎体为参照,测算髓内病变长度为n个椎体高度($n=1, 2, 3, \dots$)。继而将髓内出现异常变化的患者分为2型:病变范围在2个椎体高度以内为髓内短节段病变型;病变范围超过2个椎体高度为髓内长节段病变型(图1a)。③在正中矢状位T1加权像上,测量脊髓受压的程度,以压迫率表示:压迫率 $= (ii-i)/ii \times 100\%$,其中*i*=受压最显著处的颈髓直径, *ii*=相邻节段未受压迫处的颈髓直径。根据压迫率,将所有的患者分为2型:轻微受压或无受压型(压迫率 $\leq 20\%$);显著受压型(压迫率 $> 20\%$)(图1b)。④在正中矢状位T1加权像上,

收稿日期:2023-12-19

作者单位:中国康复研究中心(北京博爱医院)脊柱脊髓神经功能重建科首都医科大学康复医学院,北京100068

作者简介:陈亮(1979-),男,主治医师,主要从事脊柱脊髓相关疾患的诊治与康复方面的研究。

通讯作者:高峰,gaofeng5960@126.com

根据脊髓有无受压及受压来源的椎间盘或节段数,将所有患者分为:无受压或短节段压迫型(1~2个椎间盘或椎体节段);长节段压迫型(压迫来源≥3个椎间盘或节段)(图1b)。

1.3 统计学方法 所有数据采用 IBM SPSS Statistics 29.0 版进行统计分析。连续数据以 $\text{mean} \pm s$ 表示,分类数据以百分率表示。使用 Fisher 精确检验分别对各影像学分型指标及患者治疗情况进行单变量分析,以评估每个自变量与伤后1年时 AIS 等级之间的关系, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

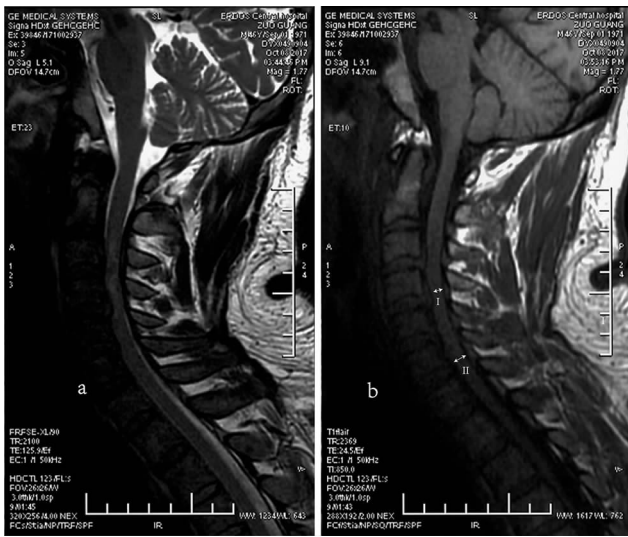


图1.成人无骨折脱位型颈脊髓损伤的MRI矢状位像表现。AIS等级为A。a. MRI T2 加权像显示对应 C3/4 椎间盘水平后方脊髓内出血伴周围水肿信号,出血灶超过一半脊髓直径;b. MRI T1 加权像显示主要有 C3/4 和 C4/5 两个椎间盘突出,压迫脊髓,其中以 C4/5 处明显,测量局部脊髓压迫率为 31%。

2 结果

2.1 一般特征 有效病例资料 91 例,其中男 71 例(78%),女 20 例(22%);平均年龄 52.25 ± 12.20 岁;男性 53.01 ± 12.01 岁,女性 49.55 ± 12.80 岁;平地跌倒是最常见的受伤原因,共 33 例(36.3%),其次为车祸 24 例(26.4%)、各种原因导致的摔伤 17 例(18.7%)、以及高处坠落 7 例(7.7%)、重物砸伤 5 例(5.5%)等。患者收入我科康复时的平均受伤时间为伤后 55.86 ± 59.96 d(最短伤后 2d,最长 272d)。伤后1年时脊髓损伤 AIS 等级为 A 级 9 例(9.9%)、B 级 16 例(17.6%)、C 级 28 例(30.8%)、D 级 38 例(41.8%)。

2.2 影像学相关因素分析

2.2.1 在 91 例患者中,6 例于伤后 1 周内的 MRI 上髓内未见明显异常,且该类患者伤后 1 年时全部表现为 AIS D 级,预后最好。剩余 85 例患者,伤后 1 周内的 MRI 上

显示脊髓髓内均存在不同程度的异常表现,其中,单纯水肿型 48 例(56.5%),轻微出血型 26 例(30.6%),大量出血型 11 例(12.9%);且在 85 例髓内出现异常变化的患者中,髓内短节段病变型为 41 例(48.2%),髓内长节段病变型为 44 例(51.8%);结果显示预后与髓内损伤性质及损伤范围亦明显相关。见表 1。

表 1 91 例患者伤后 1 周内 MRI 脊髓髓内表现与伤后 1 年时 AIS 等级分布 例(%)

AIS 等级	损伤性质			损伤范围	
	单纯水肿	轻微出血	大量出血	短节段	长节段
A	0(0)	2(7.7)	7(63.6)	2(4.9)	7(15.9)
B	3(6.3)	9(34.6)	4(36.4)	5(12.2)	11(25.0)
C	16(33.3)	12(46.2)	0(0)	9(22.0)	19(43.2)
D	29(60.4)	3(11.5)	0(0)	25(61.0)	7(15.9)
			R=53.935, P<0.001		R=18.669, P<0.001

2.2.2 在 91 例患者中,脊髓轻微受压或无受压型共 44 例(48.4%),显著受压型为 47 例(51.6%),结果显示预后与脊髓的受压程度有相关性;但 91 例患者中,无压迫或压迫源于 1~2 个椎间盘或椎体节段的短节段型共 35 例(38.5%),长节段压迫型为 56 例(61.5%),结果显示预后与脊髓受压范围无明显相关性。见表 2。

表 2 91 例患者伤后 1 周内 MRI 脊髓髓外受压情况与伤后 1 年时 AIS 等级分布 例(%)

AIS 等级	受压程度		受压范围	
	受压≤20%	受压>20%	短节段	长节段
A	1(2.3)	8(17.0)	4(11.4)	5(8.9)
B	8(18.2)	8(17.0)	5(14.3)	11(19.6)
C	11(25.0)	17(36.2)	9(25.7)	19(33.9)
D	24(54.5)	14(29.8)	17(48.6)	21(37.5)
		R=9.238, P=0.024		R=1.631, P=0.679

2.2.3 治疗相关因素分析 91 例患者中有 17 例(18.7%)曾于伤后接受激素冲击治疗,剩余 74 例(81.3%)无明确激素使用史,结果显示预后与是否曾使用激素治疗无明显相关性;有 7 例患者接受了非手术治疗:除 1 例患者伤后 1 年时 AIS 等级为 B 外,其余 6 例患者均为伤后早期即表现了较好的运动功能保留,且最后的 AIS 等级均为 D,剩余 84 例患者接受了手术治疗,其中:1 例手术时间不详(计入缺失值),42 例(50.6%)手术时间为伤后 72h 内,41 例(49.4%)手术时间则超过了伤后 72h(最长 89d),结果显示预后与手术是否为 72h 内进行无明显相关性。见表 3。

表 3 91 例患者治疗情况与伤后 1 年时 AIS 等级分布 例(%)

AIS 等级	是否激素治疗		手术距伤后时间	
	是	否	≤72h	>72h
A	2(11.8)	7(9.5)	6(14.3)	3(7.3)
B	4(23.5)	12(16.2)	8(19.0)	7(17.1)
C	2(11.8)	26(35.1)	12(28.6)	15(36.6)
D	9(52.9)	29(39.2)	16(38.1)	16(39.0)
		R=4.013, P=0.243		R=1.401, P=0.727

3 讨论

无骨折脱位型脊髓损伤,根据不同作者的报告,分别占儿童和成人脊柱损伤的6%~19%和9%~12%^[2],可见其在临床中并不少见。损伤发生后,脊髓髓内与髓外出现的一系列病理变化无疑是诊断以及指导治疗的最重要的指标。同时对患者、家属和医疗团队来说,良好的短期和长期神经预后评估一样非常重要^[3]。MRI矢状位T2序列与患者预后的相关性最高,因其可以识别和测量脊髓内水肿和出血的程度。出血的存在是与最终神经系统状态相关的最重要因素^[4],而水肿几乎总是与出血同时出现。既往研究发现了脊髓大量出血与永久性、完全性损伤相关的证据,同时MRI证据表明,轻微出血和单纯水肿与较轻的损伤和一定程度的恢复有关^[5]。有文献表明,髓内轻微出血或单纯水肿预后良好,多数病例可随时间消退;解剖性脊髓横断或大出血则预后差,临床多表现为瘫痪或麻痹^[6]。而本研究的结果同样验证了上述的论据。结果显示髓内表现异常的3型患者差异显著,患者预后与髓内出血灶的大小显著相关。值得一提的是,本研究中有6例患者MRI上未见明显髓内异常表现,且这些患者伤后1年时全部恢复良好。笔者认为,MRI阴性本身就代表了髓内损伤足够轻微,从而未能在MRI上显示,提示患者有更好的预后和恢复率。MRI阴性的病例应仔细评估,弥散加权成像和体感诱发电位或能提供更多信息^[9-10]。在某些情况下,重复MRI扫描也可能会发现最初检查中未发现的异常^[11]。

髓内信号的变化并非总能在MRI上得到清晰的显示和区分,此时髓内病变范围的差异比较似乎是不错的选择。Machino等^[4-12]根据患者自身矢状位MRI图像测量了C3椎体高度的信号变化范围,发现较大的信号变化预示着更严重的症状和更差的预后。Aarabi等^[13]人则研究了手术减压后AIS分级转换的潜在预测因素,研究表明髓内损伤长度是与AIS分级转换相关的最强变量。在本研究中,我们以患者自身颈椎椎体为参照,测算髓内病变长度。结果显示病变范围的差异仅能对预后提供有限的辅助,两组间仅在AIS C和D两个等级上有所差异。这可能与所有患者伤后行MRI检查的时间并不一致有关。有研究表明,创伤性水肿可能需要4h才能在MRI上作为异常信号被检测到,因此在损伤后不到4h进行的急诊MRI扫描上可能会遗漏这一异常信号^[14]。研究人员建议在创伤后24~72h进行第一次MRI检查,一个重要的考虑因素是,在T2加权矢状位MRI上水肿的长度与创伤后成像的时间成正比^[15]。

除了髓内的异常改变外,脊髓髓外受压也是SCIWORA的一个常见的影像学表现,并且与前者相比,脊髓受压的程度与范围更常被临床医师作为评估是否需要手术干预及手术方式选择的重要参考依据。Boese等^[16]建议对SCIWORA患者进行分型时就考虑到了髓外因素。

Kawano等^[17]则定义了脊髓受压的临界点,他们认为当脊髓受压比率达到20%时,需要进行减压手术。各类文献中的证据支持这样一种预期,即MRI上更严重的异常与更严重的神经系统状态相关。特别是,出血、水肿程度、更大程度的脊髓压迫、更大程度的椎管受累和软组织损伤的严重程度与更差的神经系统预后有关。因此,在本研究中,我们采纳了脊髓压迫率和压迫范围这2个指标进行分析。结果显示,脊髓压迫率是否超过20%与伤后1年时的预后有一定的相关性,即在AIS A和D两个等级上有所差异;而脊髓受压范围的大小则与预后无显著关联性。可能的原因包括:脊髓的致压因素于伤前即已存在(虽然并未引起症状),压迫程度仅能部分影响伤后脊髓的病理进程而非决定因素,以及即使脊髓受压节段较长,而真正的损伤通常也仅由1~2个间盘所致等等。

对于SCIWORA的治疗,一直以来都存在着不少争议。其中之一就是激素的使用。支持者认为类固醇治疗可以预防或减少创伤性损伤后可能导致脊髓损伤加重的继发性反应。然而目前为止相关研究均存在样本量较小,疗效不确定的问题^[18]。在本研究中,17例患者于伤后接受了激素冲击治疗,剩余74例无明确激素使用史。结果显示,两组之间并无明显差异。关于SCIWORA患者的手术治疗,文献中也存在争议。尽管大多数已发表报道表明,无需手术治疗,神经系统状态亦有显著改善,但如果有明显的不稳定迹象、韧带损伤和/或脊髓压迫没有改善,则有必要进行手术干预^[19]。本研究中仅7例患者接受了非手术治疗,而剩余84例患者均接受了手术治疗,一定程度上反映了国内多数临床医师目前在此问题上的倾向性。因非手术治疗患者数量较少,且其中6例患者均为伤后早期即表现了较好的运动功能保留,故在此我们没有比较手术治疗与非手术治疗的差异性。尽管在是否需要手术这个问题上,国内的意见比较统一,但手术时机的选择上显然仍存有分歧。在本研究中,我们选择伤后72h为界进行分组,比较结果显示两组之间并无统计学差异。究竟是否存在“完美”的手术时机,尚有待于更多的、进一步的细致研究。

【参考文献】

[1] Pang D, Wilberger J J. Spinal cord injury without radiographic ab-

- normality in children [J]. *J Neurosurg*, 1982, 57(1): 114-129.
- [2] Szwedowski D, Walecki J. Spinal cord injury without radiographic abnormality (SCIWORA) - clinical and radiological aspects [J]. *Pol J Radiol*, 2014, 79(4): 461-464.
- [3] 杨永红, 刘沙鑫, 张仁刚, 等. 康复期脊髓损伤患者家属压力现状及影响因素分析[J]. *中国康复*, 2014, 29(5): 365-367.
- [4] Machino M, Ando K, Kobayashi K, et al. MR T2 image classification in adult patients of cervical spinal cord injury without radiographic abnormality: A predictor of surgical outcome [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2019, 177(1): 1-5.
- [5] Martinez-Perez R, Joswig H, Rayo N, et al. Spinal cord injury without radiological abnormalities and the importance of Magnetic Resonance [J]. *Acta Biomed*, 2020, 91(3): e2020084.
- [6] Talbott JF, Huie JR, Ferguson AR, et al. MR imaging for assessing injury severity and prognosis in acute traumatic spinal cord injury [J]. *Radiol Clin North Am*, 2019, 57(2): 319-339.
- [7] Yucesoy K, Yuksel KZ. SCIWORA in MRI era [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2008, 110(5): 429-433.
- [8] Dare AO, Dias MS, Li V. Magnetic resonance imaging correlation in pediatric spinal cord injury without radiographic abnormality [J]. *J Neurosurg*, 2002, 97(1Suppl): 33-39.
- [9] Shen H, Tang Y, Huang L, et al. Applications of diffusion-weighted MRI in thoracic spinal cord injury without radiographic abnormality [J]. *Int Orthop*, 2007, 31(3): 375-383.
- [10] Yaqoob Hakim S, Gamal Altawil L, Faidh Ramzee A, et al. Diagnosis, management and outcome of spinal cord injury without radiographic abnormalities (SCIWORA) in adult patients with trauma: a case series [J]. *Qatar Med J*, 2021, 2021(3): 67.
- [11] Ouchida J, Yukawa Y, Ito K, et al. Delayed magnetic resonance imaging in patients with cervical spinal cord injury without radiographic abnormality [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2016, 41(16): E981-E986.
- [12] Atesok K, Tanaka N, O'Brien A, et al. Posttraumatic spinal cord injury without radiographic abnormality [J]. *Adv Orthop*, 2018, 2018: 7060654.
- [13] Aarabi B, Sansur CA, Ibrahimi DM, et al. Intramedullary lesion length on postoperative magnetic resonance imaging is a strong predictor of ASIA impairment scale grade conversion following decompressive surgery in cervical spinal cord injury [J]. *Neurosurgery*, 2017, 80(4): 610-620.
- [14] Asan Z. Spinal cord injury without radiological abnormality in adults: clinical and radiological discordance [J]. *World Neurosurg*, 2018, 114(2): e1147-e1151.
- [15] Leybold BG, Flanders AE, Schwartz ED, et al. The impact of methylprednisolone on lesion severity following spinal cord injury [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2007, 32(3): 373-8, discussion 379-381.
- [16] Boese CK, Muller D, Broer R, et al. Spinal cord injury without radiographic abnormality (SCIWORA) in adults: MRI type predicts early neurologic outcome [J]. *Spinal Cord*, 2016, 54(10): 878-883.
- [17] Kawano O, Ueta T, Shiba K, et al. Outcome of decompression surgery for cervical spinal cord injury without bone and disc injury in patients with spinal cord compression: a multicenter prospective study [J]. *Spinal Cord*, 2010, 48(7): 548-553.
- [18] Viejo Moreno R, Benito Puncel C, Eguileor Marin Z. SCIWORA, an injury to know and diagnose [J]. *Med Intensiva (Engl Ed)*, 2019, 43(6): 392.
- [19] Mohanty SP, Bhat NS, Singh KA, et al. Cervical spinal cord injuries without radiographic evidence of trauma: A prospective study [J]. *Spinal Cord*, 2013, 51(11): 815-818.

• 外刊拾粹 •

代谢综合征与膝骨关节炎进展

与代谢综合征相关的骨关节炎(MS-OA)是一种专门针对肥胖和代谢综合征患者提出的临床表型。本研究的目的是探讨代谢综合征及其临床表现是否与核磁共振成像(MRI)评估的膝骨关节炎进展有关。本研究纳入了参与鹿特丹膝关节 MRI 研究的 682 名女性作为研究对象。通过问卷调查来评估参与者的社会经济状况,通过实验室检查以测定血清中的高密度脂蛋白、甘油三酯、葡萄糖和雌二醇的水平。同时,还进行了 MRI 放射学采集扫描和分析评估。研究中使用 Z 评分来评估和量化代谢综合征的严重程度。研究结果显示,代谢综合征严重程度的基线 Z 评分与膝关节所有部位的骨赘生长、髌股关节的骨髓病变以及内侧胫股关节的软骨缺损进展有关。此外,腰围与膝关节所有部位的骨赘生长和内侧胫股关节的软骨缺损进展也存在关联。高密度脂蛋白水平与内侧和外侧胫股关节部位的骨赘生长进展有关,葡萄糖水平则与胫股关节和髌股关节的骨赘生长有关。结论:这项对鹿特丹女性进行的膝关节研究发现,代谢综合征基线评分较高的女性在骨赘生长、软骨缺损和骨髓病变的进展方面表现得更为严重。

(魏意欣 译)

Jansen N, et al. Metabolic Syndrome and the Progression of Knee Osteoarthritis On MRI. *Osteoarthr Cartil*. 2023, 31(5): 647-655.

中文翻译 由 WHO 康复培训与研究合作中心(武汉)组织

本期由四川大学华西医院 何成奇教授主译编