

# 急性颈髓损伤患者继发肺部感染高危因素的回顾性研究

金欠欠<sup>1</sup> 吴建贤<sup>1</sup> 张金牛<sup>1</sup> 荆珏华<sup>2</sup> 田大胜<sup>2</sup> 冯小军<sup>1</sup> 洪永锋<sup>1</sup> 周云<sup>1</sup>

<sup>1</sup>安徽医科大学第二附属医院康复医学科,合肥 230601; <sup>2</sup>安徽医科大学第二附属医院骨科,合肥 230601

通信作者:吴建贤,Email: ay2fyjianxianwu@126.com

**【摘要】** 目的 回顾性分析急性外伤性颈髓损伤患者继发肺部感染的高危因素。方法 收集符合标准的脊髓损伤患者共 154 例,获取其病历资料中的性别、年龄、损伤原因、损伤节段、损伤平面和是否合并椎体骨折或脱位等相关临床资料,根据是否发生肺部感染分成对照组 120 例和病例组 34 例,对 2 组患者的临床资料进行单因素分析和 Logistic 回归分析。结果 154 例患者中,继发肺部感染 34 例。年龄[比值比(OR)=0.953,95%可信区间(CI)(0.913~0.995)]、美国脊柱损伤学会(ASIA)分级 A 级[OR=17.013,95%CI(5.187~55.801)]、C<sub>4</sub>及以上损伤[OR=3.225,95%CI(1.236~8.414)]、损伤至救治时间>8 h[OR=4.010,95%CI(1.447~10.887)]是继发肺部感染的危险因素。结论 年龄、ASIA 分级 A 级、高位脊髓损伤、损伤至救治时间>8 h 是急性外伤性颈髓损伤后继发肺部感染的危险因素,对患者进行高危因素评估并进行早期预防性护理或干预,有望降低其肺部感染发生率,进而减少损伤后的死亡率。

**【关键词】** 颈髓损伤; 肺部感染; 年龄; 高危因素; 呼吸道管理

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.11.005

## Retrospective analysis of the risk factors for secondary pulmonary infection after cervical spinal cord injury

Jin Qianqian<sup>1</sup>, Wu Jianxian<sup>1</sup>, Zhang Jinniu<sup>1</sup>, Jing Juehua<sup>2</sup>, Tian Dasheng<sup>2</sup>, Feng Xiaojun<sup>1</sup>, Hong Yongfeng<sup>1</sup>, Zhou Yun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Rehabilitation Medicine, <sup>2</sup>Department of Orthopaedics, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, China

Corresponding author: Wu Jianxian, Email: ay2fyjianxianwu@126.com

**【Abstract】 Objective** To analyze retrospectively the risk factors for pulmonary infection after traumatic cervical spinal cord injury. **Methods** The 154 patients with a cervical spinal cord injury studied included 120 with a pulmonary infection and 34 uninfected controls. Regressions were evaluated using data on their genders, ages, the cause of injury, affected segments, the neurological level of the injury (NLI), and the presence of a vertebral fracture or dislocation. **Results** Age, complete injury, NLI at C<sub>1</sub> to C<sub>4</sub>, and an injury-to-treatment time of more than 8 hours were found to be independent risk factors for secondary pulmonary infection. **Conclusion** Elderly spinal cord injury patients, with a complete injury, an NLI between C<sub>1</sub> and C<sub>4</sub> or an injury-to-treatment time of more than 8 hours have a higher risk of pulmonary infection.

**【Key words】** Spinal cord injury; Pulmonary infection; Age; Risk factors; Airway management

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.11.005

在欧美发达国家,约 3.5%~6.7%的创伤患者同时伴有颈部脊髓损伤<sup>[1-2]</sup>,其早期病死率高达 5.9%~9.0%<sup>[3]</sup>。随着交通的发展和高空作业的增多,创伤性脊髓损伤的发病率和死亡率也逐年增加,最常见的损伤原因包括交通事故、跌倒、暴力和体育相关伤害等,其中急性外伤性颈部脊髓损伤(acute traumatic cervical spinal cord injury, ATCSCI)是临床常见的严重创伤之

降、支气管分泌物增多以及支气管痉挛等因素的影响,常并发呼吸系统并发症<sup>[5]</sup>,其中最为常见的是肺部感染<sup>[6]</sup>,而因肺部感染及其所致的多器官功能衰竭是 ATCSCI 患者最主要的死亡因素<sup>[5,7]</sup>。本研究旨在从 ATCSCI 患者临床资料中寻找其继发肺部感染的危险因素,以期指导肺部感染的风险评估和早期预防。

## 资料与方法

### 一、一般资料

ATCSCI 后因呼吸肌不同程度的瘫痪、咳嗽功能下

纳入标准:①临床资料完整者;②符合美国脊柱损伤学会(American Spinal Cord Injury Association, ASIA)第 5 版关于 ATCSCI 的诊断标准<sup>[8]</sup>;③有明确的损伤原因,损伤后初次就诊者;④同意加入长期随访队列,并签署知情同意书者。

排除标准:①伴发急性失血、合并颅脑损伤等严重并发症者;②除车祸、坠落、重物砸伤之外其他原因所致的脊髓损伤者,如脊髓炎;③损伤前患有肺部感染者。

收集 2014 年 1 月 1 日至 2016 年 12 月 31 日在安徽医科大学第二附属医院骨科进行治疗且符合上述标准的 ATCSCI 患者的临床资料,最终获取资料的患者为 154 例。

154 例 ATCSCI 患者中,男 121 例,女 33 例,男性比例(78.6%)明显高于女性比例;年龄 12~79 岁,平均年龄为(55.17±13.05)岁;主要损伤原因为坠落伤 83 例(53.9%),车祸伤 64 例(41.6%),重击伤 7 例(4.5%);C<sub>4</sub>及以上平面损伤 47 例(30.5%),C<sub>4</sub>以下平面损伤 107 例(69.5%);多节段脊髓损伤 78 例(50.6%),单节段脊髓损伤 76 例(49.4%);损伤平面水平伴发椎体骨折或脱位者 60 例(39.0%),无椎体骨折或脱位者 94 例(61.0%);≤8 h 就医者 100 例(64.9%),伤后行椎体相关手术治疗者 88 例(57.1%);继发肺部感染者 34 例(22.1%),未发生肺部感染者 120 例(77.9%);ASIA 分级<sup>[8]</sup>,A 级 27 例(17.5%),B 级 9 例(5.8%),C 级 34 例(22.1%),D 级 81 例(52.6%),E 级 3 例(1.9%)。

二、方法和分组

从入选患者的临床资料中获取其年龄、性别、损伤原因、ASIA 分级、损伤最高平面、损伤节段、是否伴有损伤节段椎体的骨折或脱位、损伤至救治的时间、伤后有无手术治疗、是否继发肺部感染等相关资料。将入选患者中继发肺部感染的 34 例设为

病例组,未继发肺部感染的患者 120 例设为对照组,将肺部感染作为因变量,可能相关危险因素作为自变量,分别进行单因素分析和 Logistic 回归分析。

三、统计学方法

采用 SPSS 20.0 版统计学软件包对本研究所得数据进行分析。符合正态分布的计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料以率表示,比较采用  $\chi^2$  检验;对 2 组患者的临床资料进行单因素分析和 Logistic 回归分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

结 果

一、ATCSCI 患者继发肺部感染的单因素分析

分析 2 组患者的基线资料和发病前的暴露因素后发现,病例组患者的年龄明显大于对照组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );其入院时的心率、呼吸频率和舒张压均明显低于对照组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),详见表 1。病例组患者中,完全性脊髓损伤、C<sub>1</sub>~C<sub>4</sub> 平面损伤、伴有骨折或脱位的比例与对照组比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );病例组是否有多节段脊髓损伤的比例比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),详见表 2。病例组 8 h 内得到救治的比例明显少于对照组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),而 2 组间伤后是否行手术治疗的比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),详见表 3。

二、ATCSCI 患者继发肺部感染的 Logistic 回归分析

将单因素分析中与 ATCSCI 后继发肺部感染的可能相关的因素带入 Logistic 回归方程,结果显示,患者年龄大、ASIA 分级 A 级、颈髓损伤平面高、损伤至救治时间长是 ATCSCI 后继发肺部感染的独立危险因素( $P < 0.05$ ),详见表 4。

表 1 2 组患者入院时生命体征的单因素分析( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	年龄(岁)	入院时心率(次/min)	入院时呼吸频率(次/min)	入院时血压(mmHg)	
					收缩压	舒张压
对照组	120	53.92±13.39	76.18±10.06	19.48±0.77	128.95±21.94	80.55±12.78
病例组	34	59.59±10.83 <sup>a</sup>	71.24±10.72 <sup>a</sup>	19.00±1.23 <sup>a</sup>	121.38±20.65	74.29±12.46 <sup>a</sup>

注:与对照组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$

表 2 2 组患者脊髓损伤相关资料的单因素分析

组别	例数	ASIA 分级(例)		脊髓损伤最高平面(例)		是否伴有骨折或脱位(例)		是否多节段损伤(例)	
		不完全性损伤	完全性损伤	C <sub>1</sub> ~C <sub>4</sub>	C <sub>4</sub> 以下	是	否	是	否
对照组	120	109	11	27	93	38	82	60	60
病例组	34	18	16 <sup>a</sup>	20 <sup>b</sup>	14	22 <sup>c</sup>	12	18	16

注:与对照组比较, $\chi^2 = 26.309$ ,<sup>a</sup> $P < 0.05$ , $\chi^2 = 16.484$ ,<sup>b</sup> $P < 0.05$ , $\chi^2 = 12.161$ ,<sup>c</sup> $P < 0.05$

表 3 2 组患者治疗相关资料的单因素分析

组别	例数	受伤至救治时间(例)		治疗方式(例)	
		≤8 h	>8 h	手术治疗	保守治疗
对照组	120	85	35	65	23
病例组	34	15	19 <sup>a</sup>	55	11

注:与对照组比较,  $\chi^2 = 8.305$ , <sup>a</sup> $P < 0.05$

表 4 2 组患者可能危险因素的 Logistic 回归分析结果

危险因素	OR(95%CI)	P 值
年龄	0.953(0.913~0.995)	0.028
ASIA 分级		
不完全性损伤	1.00	<0.001
完全性损伤	17.013(5.187~55.801)	
伤后至救治时间		
≤8 h	1.00	0.006
>8 h	4.010(1.477~10.887)	
脊髓损伤最高平面		
C <sub>4</sub> 以下	1.00	0.017
C <sub>1</sub> ~C <sub>4</sub>	3.225(1.236~8.414)	

注:95% CI 为 95% 置信区间(95% confidence interval), OR 为比值比(odds ratio)

## 讨 论

本研究的单因素分析结果显示,患者入院时的心率、呼吸频率、舒张压、伴发椎体骨折或脱位、损伤后行手术治疗是肺部感染的可能危险因素,但不是独立危险因素,因此这些指标可以用于评估患者病情的严重程度,但不能预测呼吸道感染发生的风险。Logistic 回归分析结果提示,年龄大、C<sub>4</sub> 平面以上损伤、完全性脊髓损伤、伤后得到救治的时间>8 h,是损伤后继发肺部感染的独立危险因素。本课题组认为,对于危险因素较多的高危患者,早期干预有望降低肺部感染的发生率。

颈部脊髓损伤除会导致损伤平面以下肢体运动功能和感觉功能障碍以外,还可能引起呼吸系统、循环系统、泌尿系统等功能紊乱,以及压疮、静脉血栓形成等严重的并发症,其中肺部感染是颈部脊髓损伤患者早期死亡的主要原因之一<sup>[6]</sup>。Gris 等<sup>[9]</sup>和 Leal Filho 等<sup>[10]</sup>认为,脊髓损伤后早期出现的肺充血、出血和水肿可能是早期呼吸衰竭的病理基础,呼吸肌功能紊乱和清除分泌物的功能丧失仅是肺部感染的易感因素<sup>[9-10]</sup>。本课题组认为,由于临床上病理变化难以检测,因此临床资料对早期风险评估具有更高的价值。

本研究结果提示,年龄是颈髓损伤后发生肺部感染的独立危险因素,年龄越大则发生肺部感染的风险越高。这与 Liang 等<sup>[11]</sup>学者的研究结果一致。分析原因可能是,随着年龄增长,患者全身各器官功能逐步下降,储备能力减弱,在遭遇严重创伤后,应激能力也随之下降;同时,高龄患者肺组织活力和膈肌代偿能力下

降,一部分高龄患者可能伴有隐匿性肺部疾病,如慢性支气管炎等,功能性残气量增加,肺活量和有效通气量却明显下降,肺组织的通气和换气能力减弱,相对于年轻患者,更易发生呼吸系统并发症<sup>[11]</sup>。

本研究结果显示,颈髓损伤平面越高,肺部感染越容易发生。本课题组对收集到的数据进行初步分析发现,高节段脊髓损伤患者的肺部感染发生时间更早,且持续时间长。Berney 等<sup>[12]</sup>的研究发现,神经损伤水平是呼吸道并发症发生的一个重要危险因素;Tollefsen 等的研究也发现<sup>[13]</sup>,75%~84%的 C<sub>4</sub> 水平以上脊髓损伤的四肢瘫痪患者会出现呼吸道问题,并且需要侵入性方法进行干预。Velmahos 等<sup>[14]</sup>的研究指出,由于呼吸系统并发症的高发率,颈部脊髓损伤患者死亡率高达 20%至 50%,尤其损伤节段在 C<sub>5</sub> 以上的患者。本课题组认为,对于高节段颈髓损伤的患者进行早期呼吸道管理,可能会提高康复治疗的效果。

本研究中,完全性颈髓损伤患者的肺部感染发生率较高,但纳入的完全性颈髓损伤患者比例低于流行病学统计比例。有调查显示,约 40%的颈髓损伤患者为完全性脊髓损伤,40%的患者为不完全性损伤,20%没有脊髓损伤或仅有根部病变<sup>[4]</sup>。本研究中,AISA 损伤程度 A 级的患者仅占 17.5%,所占比例远低于 40%。研究证实,颈髓损伤越重、节段越高,患者的早期死亡率就越高,尤其是完全性高位颈髓损伤患者,由于患者的膈肌和肋间肌均发生失神经支配,往往在损伤的瞬间或很短时间内就因呼吸功能衰竭而死亡<sup>[15]</sup>。因此,造成本研究中 ASIA 损伤分级 A 级的患者比例较低的原因,可能与患者在得到救治前已经死亡、医院综合医疗水平、当地经济发展状况等因素有关,同时不能排除样本量较少所致。

本研究中颈髓损伤伤后得到救治的时间越早,肺部感染的发生率越低。南国新等<sup>[16]</sup>的研究发现,15 只死亡的 Allen 脊髓损伤模型大鼠中,12 只死于损伤后 3 d 内,3 只死亡于伤后 3~7 d,且所有死亡大鼠均出现肺部出血、水肿。由此可见,伤后早期、正确地救治是提高生存率的重要手段。

本研究结果还提示,手术治疗不会增加颈髓损伤后肺部感染的风险。手术治疗可以早期解除脊髓压迫,且可减轻椎体不稳等情况造成的继发性脊髓损伤,但手术治疗会增加损伤部位暴露的时间,且延长早期卧床时间,因此伤后是否进行手术治疗一直存在争议<sup>[17]</sup>。有研究发现,外伤后早期进行脊髓减压手术的效果与受伤 5 d 后进行手术无明显差别,但与未行手术治疗的患者比较,手术治疗是有益的<sup>[18]</sup>。因此对于伴发椎体骨折或脱位的颈部脊髓损伤患者,在适当的时间进行手术治疗是必要的。

综上所述,对于年龄大、完全性脊髓损伤、损伤平面高、损伤至救治时间较长的患者,在入院时需积极进行呼吸道管理。相关的呼吸系统护理和治疗应该早期介入,如机械振动排痰、早期站立、祛痰药物的预防性使用等,早期管理可有望减少 ATCSCI 患者的死亡率和呼吸系统并发症的发生率,缩短住院时间,降低住院费用<sup>[19]</sup>。因此,对 ATCSCI 患者在入院时进行呼吸功能和相关风险评估,对临床治疗计划的制定有很好的临床指导意义。

### 参 考 文 献

- [1] Hasler RM, Exadaktylos AK, Bouamra O, et al. Epidemiology and predictors of cervical spine injury in adult major trauma patients: a multicenter cohort study[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 72(4):975-981. DOI: 10.1097/TA.0b013e31823f5e8e.
- [2] Clayton JL, Harris MB, Weintraub SL, et al. Risk factors for cervical spine injury[J]. *Injury*, 2012, 43(4):431-435. DOI: 10.1016/j.injury.2011.06.022.
- [3] Sokolowski MJ, Jackson AP, Haak MH, et al. Acute mortality and complications of cervical spine injuries in the elderly at a single tertiary care center[J]. *Clin Spine Surg*, 2007, 20(5):352-356. DOI: 10.1097/BSD.0b013e31802d0bc5.
- [4] Rizzolo SJ, Vaccaro AR, Cotler JM. Cervical spine trauma[J]. *Spine*, 1994, 19(20):2288-2298. DOI: 10.1097/00007632-199410150-00007.
- [5] Arora S, Flower O, Murray NP, et al. Respiratory care of patients with cervical spinal cord injury: a review[J]. *Crit Care Resusc*, 2012, 14(1):64-73.
- [6] 段满生,舒勇,曹凯,等. 650 例急性脊髓损伤早期并发症及其相关因素的临床分析[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2009, 31(9):632-634. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2009.09.018.
- [7] Kawu AA, Alimi FM, Gbadegesin AA, et al. Complications and causes of death in spinal cord injury patients in Nigeria[J]. *West Afr J Med*, 2011, 30(4):301-304.
- [8] 关骅,陈学明. 脊髓损伤 ASIA 神经功能分类标准(2000 年修订)[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2001, 11(3):164. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2001.03.027.
- [9] Gris D, Hamilton EF, Weaver LC. The systemic inflammatory response after spinal cord injury damages lungs and kidneys[J]. *Exp Neurol*, 2008, 211(1):259-270. DOI: 10.1016/j.expneurol.2008.01.033.
- [10] Leal Filho MB, Morandin RC, de Almeida AR, et al. Hemodynamic parameters and neurogenic pulmonary edema following spinal cord injury: an experimental model[J]. *Arq Neuropsiquiatr*, 2005, 63(4):990-996. DOI: 10.1590/S0004-282X2005000600016.
- [11] Liang HW, Wang YH, Lin YN, et al. Impact of age on the injury pattern and survival of people with cervical cord injuries[J]. *Spinal Cord*, 2001, 39(7):375-380. DOI: 10.1038/sj.sc.3101169.
- [12] Berney S, Bragge P, Granger C, et al. The acute respiratory management of cervical spinal cord injury in the first 6 weeks after injury: a systematic review[J]. *Spinal Cord*, 2011, 49(1):17-29. DOI: 10.1038/sc.2010.39.
- [13] Tollefsen E, Fondenes O. Respiratory complications associated with spinal cord injury[J]. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 2012, 132(9):1111-1114. DOI: 10.4045/tidsskr.10.0922.
- [14] Velmahos GC, Toutouzas K, Chan L, et al. Intubation after cervical spinal cord injury: to be done selectively or routinely[J]? *Am Surgeon*, 2003, 69(10):891-894. PMID: 14570369.
- [15] Kang SW, Shin JC, Park CI, et al. Relationship between inspiratory muscle strength and cough capacity in cervical spinal cord injured patients[J]. *Spinal Cord*, 2006, 44(4):242-248. DOI: 10.1038/sj.sc.3101835.
- [16] 南国新,覃佳强,廖维宏.大鼠脊髓损伤后死亡原因分析[J].*中华创伤杂志*, 2010, 26(11):1040-1042. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1001-8050.2010.11.020.
- [17] Vaccaro AR, Daugherty RJ, Sheehan TP, et al. Neurologic outcome of early versus late surgery for cervical spinal cord injury[J]. *Spine*, 1997, 22(22):2609-2613. DOI: 10.1097/00007632-199711150-00006.
- [18] Xu ZW, Lun DX. Surgical management of multilevel cervical spinal stenosis and spinal cord injury complicated by cervical spine fracture[J]. *J Orthop Surg Res*, 2014, 9(1):77. DOI: 10.1186/s13018-014-0077-4.
- [19] Winslow C, Bode RK, Fehon D, et al. Impact of respiratory complications on length of stay and hospital costs in acute cervical spine injury[J]. *Chest*, 2002, 121(5):1548-1554. DOI: 10.1378/chest.121.5.1548.

(修回日期:2021-09-12)

(本文编辑:阮仕衡)