

·临床研究·

颈部脊髓损伤对患者双下肢神经传导功能的影响

方诚冰¹ 王永慧¹ 张 杨¹ 金 冉² 岳寿伟^{1,3}

摘要

目的:观察颈部脊髓损伤(SCI)后双下肢周围神经传导功能的变化,并比较完全性颈部SCI和不完全性颈部SCI之间的差异。

方法:分别检测20例完全性颈部SCI患者、20例不完全性颈部SCI患者以及20例正常成年男性的胫神经、腓总神经、腓肠神经、隐神经的神经传导潜伏期、波幅和传导速度。

结果:①运动神经:完全性损伤组和不完全性损伤组的末端运动神经潜伏期(DML)延长、运动神经传导速度(MCV)降低,与正常组比较有显著性差异($P < 0.05$),但其异常率都低于10%;完全性损伤组和不完全性损伤组的复合肌肉动作电位(CAMP)降低,与正常组比较有显著性差异($P < 0.05$),其异常率都高于20%,且完全性损伤组CAMP异常率高于不完全性损伤组($P < 0.05$)。②感觉神经:完全性损伤组和不完全性损伤组的感觉神经动作电位(SNAP)波幅降低、感觉神经传导速度(SNCV)降低,与正常组比较有显著性差异($P < 0.05$),但其异常率为0。

结论:颈部SCI患者双下肢运动神经存在轴索变性,完全性损伤比不完全性损伤更重,感觉神经无明显异常。

关键词 脊髓损伤;周围神经;神经传导

中图分类号:R744, R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2017)-02-0174-04

Effects of cervical spinal cord injury on the nerve conduction function in lower limbs/FANG Chengbing, WANG Yonghui, ZHANG Yang, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2017, 32(2): 174—177

Abstract

Objective: To observe the changes of peripheral nerve conduction function of lower limbs in patients with cervical spinal cord injury (SCI), and to compare the differences between complete cervical SCI and incomplete cervical SCI.

Method: To detect the neural conduction latency, amplitude and velocity of the tibial nerve, peroneal nerve, sural nerve and saphenous nerve for 20 cases of complete cervical SCI patients, 20 cases of incomplete cervical SCI patients and 20 cases of normal adult male.

Result: ① Motor nerve: statistically significant results in comparison to normal group included a prolonged distal motor latency (DML) and a diminished motor conduction velocity (MCV) in the complete injury group and incomplete injury group ($P < 0.05$), but their abnormal rate is below 10%. Statistically significant results in comparison to normal group included a diminished compound muscle action potential (CMAP) in the complete injury group and incomplete injury group ($P < 0.05$), and their abnormal rate is 20% higher. And the abnormal rate of complete injury group is higher than that of incomplete injury group. ② Sensory nerve: statistically significant results in comparison to normal group included a diminished sensory nerve action potential (SNAP) amplitude and sensory nerve conduction velocity (SNCV) in the complete injury group and incomplete injury group ($P < 0.05$), but their abnormal rate is 0.

Conclusion: There is axonal degeneration in the lower limbs of the patients with cervical SCI and more severe axonal degeneration occurs in the complete cervical SCI. There is no obvious abnormality in sensory

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2017.02.009

1 山东大学齐鲁医院,济南,250012; 2 齐鲁医药学院; 3 通讯作者

作者简介:方诚冰,男,硕士研究生; 收稿日期:2016-08-07

nerve.

Author's address Qilu Hospital of Shandong University, Shandong University, Jinan, 250012

Key word spinal cord injury; peripheral nerve; nerve conduction

肌肉力量的改善对于脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)患者恢复日常生活活动(ADL)能力是至关重要的,也是康复训练的主要目的。为了提高肌肉力量,以前的实验都集中在SCI后上运动神经元(upper motor neurons, UMN)的恢复,而对下运动神经元(lower motor neurons, LMN)关注较少^[1]。外伤可造成颈部SCI损伤平面附近的神经元受到直接的损害,从而引起相应的周围神经的轴索出现变性,但离损伤位置较远的脊髓前角运动神经元及其周围神经是否会发生损害关系到患者的预后情况。研究认为SCI的周围神经存在退变的风险,周围神经功能障碍可阻碍肌肉力量的恢复^[2]。因此,了解颈部SCI双下肢周围神经的情况,不仅有助于我们制定更有针对性的康复计划,也对患者的预后判断有一定帮助。

1 资料与方法

1.1 研究对象

2015年1月—2016年3月来我院康复医学科住院的外伤性颈部SCI患者40例,分为完全性损伤组20例,不完全性损伤组20例;损伤平面为C4—C8,根据美国脊髓损伤协会(ASIA)分级分为A、B、C、D 4个等级,见表1;男性38例,女性2例;平均年龄37.5岁(18—58岁);平均病程4.5个月(1—16个月),其中不完全性损伤4.8个月(1—16个月),完全性损伤4.1个月(1—12个月)。研究对象均排除糖尿病、下肢骨折、下肢神经根病以及周围神经损伤的患者。另外,选取20例正常成年男性作为参考值,平均年龄32.7岁(20—55岁)。

1.2 方法

1.2.1 检测设备及参数设置:采用丹麦 Keypoint 型

表1 各损伤程度和损伤平面例数 (例)

损伤程度 (ASIA分级)	损伤平面				
	C4	C5	C6	C7	C8
A		7	6	4	3
B			1	1	
C	1	2	5		4
D		2	3		1

肌电图诱发电位仪,刺激参数:波宽0.2ms方波刺激,刺激强度为1—99mA、刺激频率1Hz。运动传导测定时采用的灵敏度为5mv/D,扫描速度为5ms/D。感觉传导测定采用灵敏度为10 μ V/D,扫描速度5ms/D,滤波范围20Hz—10kHz。环境温度控制在28—30 $^{\circ}$ C。

检测方法:刺激电极和记录电极均采用表面电极,地线置于记录电极和刺激电极之间。检测前采用温度感受器检测患者被检测部位的皮肤温度,肢体皮肤温度要求达到32 $^{\circ}$ C以上。为减少皮肤阻抗,采用磨砂膏摩擦电极所在的皮肤进行处理。

1.2.2 运动传导检测:胫神经记录电极置于腓展肌,参考电极置于第1掌趾关节上,刺激电极分别置于内踝后下方距离记录电极9cm处和腓窝处;腓总神经记录电极置于趾短伸肌,参考电极置于足背第5掌趾关节处,刺激电极分别置于踝背正中距离记录电极7cm处和腓骨小头下,如未引出波形,记录电极则置于胫前肌肌腹上,参考电极放在踝部背面,刺激电极分别位于腓骨小头下和腓骨小头上。采用超强刺激强度。记录胫神经和腓总神经末端运动神经潜伏期(distal motor latency, DML)、复合肌肉动作电位(compound muscle action potential, CMAP)波幅,以及运动神经传导速度(motor conduction velocity, MCV)。

1.2.3 感觉传导检测:采用反向记录法。腓肠神经记录电极位于外踝下方稍后,参考电极在足背距离记录电极2—3cm处,刺激电极在小腿后面,距离记录电极14cm处中点靠外侧;隐神经记录电极位于内踝和胫骨前肌肌腱之间,参考电极位于记录电极远端2—3cm处,刺激电极位于记录电极近端12cm处胫骨和腓肠肌内侧头之间。记录其末端感觉神经潜伏期、感觉神经动作电位(sensory nerve action potential, SNAP)波幅,以及感觉神经传导速度(sensory nerve conduction velocity, SNCV)。

1.3 统计学分析

下肢双侧神经均纳入分析。与本实验室建立的同龄正常人群参考值进行比较。异常标准:潜伏期

高于正常值高限20%,波幅低于正常值低限,传导速度低于正常值低限20%。采用SPSS 17.0软件包进行统计学分析,计数资料采用 χ^2 检验,多组间均数的比较采用单因素方差分析。以 $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 运动神经

2.1.1 胫神经:完全性损伤组和不完全性损伤组的DML、MCV与正常组比较有显著性差异($P < 0.05$),但他们的异常率都低于10%;完全性损伤组和不完全性损伤组的CAMP与正常组比较有显著性差异($P < 0.05$),他们的异常率都高于20%,且完全性损伤组CAMP的异常率高于不完全性损伤组($P <$

0.05)(表2,表5)。

2.1.2 腓总神经:记录电极放置在趾短伸肌上时有10例患者未引出波形,但放置在胫前肌上时这10例患者均能引出波形(表4);完全性损伤组和不完全性损伤组的DML、MCV与正常组比较有显著性差异($P < 0.05$),但其异常率都低于10%;完全性损伤组和不完全性损伤组的CAMP与正常组比较有显著性差异($P < 0.05$),其异常率都高于20%,且完全性损伤组CAMP的异常率高于不完全性损伤组($P < 0.05$)(表2,表5)。

2.2 感觉神经

完全性损伤组和不完全性损伤组的感觉神经的SNAP、SNCV虽与正常组比较有显著性差异($P < 0.05$),但其异常率为0(表3,表6)。

表2 三组间双下肢运动神经传导的比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	胫神经			腓总神经*		
		潜伏期(ms)	波幅(mV)	传导速度(m/s)	潜伏期(ms)	波幅(mV)	传导速度(m/s)
完全性损伤组	20	5.01±0.79 ^①	5.28±2.21 ^{①②}	41.92±4.15 ^①	4.89±0.54 ^①	2.45±1.29 ^{①②}	39.89±3.21 ^①
不完全性损伤组	20	4.87±0.51 ^①	6.52±2.31 ^①	43.37±4.67 ^①	4.68±0.47 ^①	3.42±1.72 ^①	41.56±4.11 ^①
正常组	20	4.51±0.33	11.48±4.01	48.23±4.19	4.25±0.48	5.82±2.58	47.64±3.79

注:*腓总神经记录电极置于趾短伸肌。与正常组比较:① $P < 0.05$;与不完全性损伤组比较:② $P < 0.05$

表3 三组间双下肢感觉神经传导的比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	腓肠神经			隐神经		
		潜伏期(ms)	波幅(mV)	传导速度(m/s)	潜伏期(ms)	波幅(mV)	传导速度(m/s)
完全性损伤组	20	3.16±0.59	13.26±5.16 ^{①②}	43.75±4.36 ^①	3.04±0.46	10.68±5.73 ^{①②}	44.37±3.96 ^①
不完全性损伤组	20	3.11±0.45	16.87±5.45 ^①	44.73±4.56 ^①	3.05±0.43	15.72±6.12	45.67±4.23 ^①
正常组	20	3.00±0.47	17.48±6.33	48.57±4.66	2.98±0.34	15.93±5.68	47.72±4.34

与正常组比较:① $P < 0.05$;与不完全性损伤组比较:② $P < 0.05$

表4 10例腓总神经记录电极置于胫前肌的刺激情况($\bar{x} \pm s$)

腓总神经	引出例数 例(%)	8例完全性+ 2例不完全性SCI	正常组
传导速度(m/s)	10/10(100)	40.78±4.23 ^①	46.83±3.71
波幅(mV)	10/10(100)	4.71±1.39 ^①	10.85±4.56

①与正常组比较 $P < 0.05$

3 讨论

本研究发现,颈部SCI患者双下肢运动神经的DML、MCV虽与正常组相比有显著性差异,但DML、MCV的异常率都低于10%,而运动神经的CAMP波幅与正常组相比有显著性差异,且CAMP波幅异常率较高,DML、MCV的异常率与CAMP波幅异常率相比有显著性差异;感觉神经的SANP、SNCV虽与正常组比较有显著性差异,但其异常率却为0。提示颈部SCI患者双下肢运动神经是以轴

索损害为主,与既往研究较为一致^[3],而感觉神经并没有明显病变。本实验所有神经均能引出波形,与以往报道不一致^[4],可能与本实验患者的病程相对较短且一直做着康复训练有关,延缓了周围神经的退变。且本实验中完全性SCI的CAMP波幅的异常率比不完全性SCI的更低,说明完全性颈部SCI患者双下肢运动神经的轴索损害更重。

曾有实验把颈段、胸段、腰段SCI患者均纳入到实验中^[5],这样并不能区分下肢周围神经的病变是由外伤直接引起,还是上运动神经元损伤后继发性引起。除了由于外伤可能直接导致下肢周围神经发生病变的下胸段和腰段的SCI患者外,本研究仅把颈部SCI患者纳入到实验中,能够充分反映上运动神经元的损伤对远端周围神经的影响。而且以往的

表5 完全性与不完全性颈部SCI双下肢运动神经传导异常率的比较 (n,%)

组别	胫神经			腓总神经*	
	潜伏期(ms)	波幅(mV)	传导速度(m/s)	波幅(mV)	传导速度(m/s)
完全性损伤组	4/40(10)	17/40(42.5) ^①	4/40(10)	16/40(40) ^①	3/40(7.5)
不完全性损伤组	3/40(7.5)	8/40(20)	3/40(7.5)	8/40(20)	3/40(7.5)

注:*腓总神经:综合分析记录电极为趾短伸肌和胫前肌两种情况。与不完全性损伤组比较:①P<0.05

表6 完全性与不完全性颈部SCI双下肢感觉神经传导异常率的比较 (n,%)

组别	腓肠神经			隐神经		
	潜伏期(ms)	波幅(mV)	传导速度(m/s)	潜伏期(ms)	波幅(mV)	传导速度(m/s)
完全性损伤组	0/40(0)	0/40(0)	0/40(0)	0/40(0)	0/40(0)	0/40(0)
不完全性损伤组	0/40(0)	0/40(0)	0/40(0)	0/40(0)	0/40(0)	0/40(0)

实验在检测腓总神经记录电极置于趾短伸肌时出现未引出波形的情况^[4-5],但有时患者会存在趾短伸肌萎缩的情况,这样未能引出波形不一定是腓总神经异常导致的,因此,本实验在波形未引出时把记录电极改放置胫前肌上。实验发现记录电极改放置在胫前肌上时刺激腓总神经均能引出波形,且波幅低于正常组。

目前认为造成颈部SCI患者双下肢周围神经动作电位发生改变的机制有:颈部SCI后UMN减少了对LMN营养物质的输送,使得前角细胞出现功能障碍,而功能障碍的前角细胞继发性的引起轴突退变,进而导致在运动终板上神经肌肉接头的传递受损,在肌电图上的表现即为波幅的降低^[6]。此发病机制被称为跨神经元变性^[1]。研究发现SCI患者远端周围神经兴奋性发生改变,且损伤程度越重周围神经的兴奋性越低,这可能与SCI患者远端周围神经结构和离子通道功能发生改变有关^[3]。既往的动物实验也证实大鼠完全横断性SCI可以导致损伤水平以下周围神经发生跨神经元变性^[7],SCI后远端下运动神经元没有明显减少及结构的不可逆改变,但代谢功能发生显著的可逆性变化^[8]。本实验中完全性颈部SCI患者双下肢周围神经的轴索损害更重,可能与完全性SCI中UMN与LMN间的联系完全离断,而不完全性SCI中UMN与LMN间存在部分联系能够输送部分营养物质有关。而除了跨神经元变性可导致颈部SCI患者双下肢神经传导发生改变外,可能还存在其他因素。如由于下肢活动减少和血液循环变差引起的下肢水肿可降低神经传导的波幅;肌

肉萎缩也能引起波幅的降低,但作用可能较小。本实验的颈部SCI患者在接受肌电图检查前已经行康复训练一段时间,因此无法确定康复训练对患者双下肢神经传导的改变是否有影响,并且绝大部分患者的病程也都在一年以内,因此无法知道颈部SCI患者一年以后下肢周围神经的情况。此外,颈部SCI患者下肢周围神经的改变与病程之间的关系也有待探究。

综上所述,颈SCI患者双下肢周围神经存在轴索变性,且完全性损伤比不完全性损伤更重,感觉神经无明显异常。

参考文献

- [1] Van De Meent H, Hosman AJ, Hendriks J, et al. Severe degeneration of peripheral motor axons after spinal cord injury: a European multicenter study in 345 patients[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2010, 24(7):657—665.
- [2] Laurence TN, Pugel AV, Teasdall RD. Peripheral nerve involvement in spinal cord injury: an electromyographic study [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 1978, 59(7):309—313.
- [3] Lin CS, Macefield VG, Elam M, et al. Axonal changes in spinal cord injured patients distal to the site of injury[J]. *Brain*, 2007, 130(Pt 4):985—994.
- [4] Kirshblum S, Lim S, Garstang S, et al. Electrodiagnostic changes of the lower limbs in subjects with chronic complete cervical spinal cord injury[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2001, 82(5):604—607.
- [5] 王红星,陈文红,顾绍钦,等.脊髓损伤患者双下肢神经肌肉的电生理特征[J].*中国康复医学杂志*,2011,(26):513—517.
- [6] Chang CW. Evident trans-synaptic degeneration of motor neurons after stroke: a study of neuromuscular jitter by axonal microstimulation[J]. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1998, 109(3):199—202.
- [7] 张庆民,关骅,洪毅.完全性横断性脊髓损伤后跨神经元变性的实验研究[J].*中国脊柱脊髓杂志*,2006,(16):840—843.
- [8] 熊国星,洪毅,张军卫,等.大鼠胸髓横断后腰髓下运动神经元的变化[J].*中国康复理论和实践*,2015,(21):142—147.