

# 减重步行训练及肌张力对脑卒中患者下肢运动功能恢复的影响

赵秋云 林强 杨婷 夏鹏 李雪萍

**【摘要】 目的** 观察减重步行训练对脑卒中患者下肢功能的改善作用,并分析股四头肌张力对减重步行训练疗效的影响。**方法** 采用随机数字表法将 36 例脑卒中恢复期患者分为减重训练组及常规治疗组,每组 18 例。常规治疗组患者给予常规康复训练,减重训练组患者同时辅以减重步行训练。于治疗前、治疗 4 周后分别采用 Fugl-Meyer 运动功能量表(FMMS)、Berg 平衡功能量表(BBS)、Holden 步行能力分级对患者下肢运动功能、平衡功能及步行能力进行评定。同时本研究根据患者股四头肌改良 Ashworth 痉挛分级结果,将减重训练组患者划分为轻度痉挛亚组和重度痉挛亚组,进一步对比各疗效指标结果差异。**结果** 治疗前 2 组患者下肢 FMMS 评分、Berg 评分及步行能力 Holden 分级组间差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。治疗后 2 组患者上述各项疗效指标结果(包括下肢 FMMS 评分、Berg 评分及 Holden 分级)均较治疗前明显改善( $P<0.05$ );进一步比较发现,治疗后减重训练组患者下肢 FMMS 评分、Holden 分级均较常规治疗组明显改善( $P<0.05$ );治疗后 2 组患者 Berg 评分组间差异仍无统计学意义( $P>0.05$ )。轻度痉挛亚组患者治疗前、后下肢 FMMS 评分改善值( $\Delta$ 下肢 FMMS 评分)、步行能力改善值( $\Delta$ Holden 分级)均显著优于重度痉挛亚组( $P<0.05$ );轻度痉挛亚组患者治疗前、后 Berg 评分改善值( $\Delta$ Berg 评分)与重度痉挛亚组间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** 减重步行训练能显著改善脑卒中患者下肢运动功能、平衡功能及步行能力,较高的肌张力可能对减重步行训练疗效具有不利影响。

**【关键词】** 脑卒中; 减重步行训练; 运动功能; 肌张力

**基金项目:**南京市医学科技发展项目计划(YKK17127)

**The effect of body weight supported treadmill training and muscle tone on motor function of lower extremities of stroke survivors** Zhao Qiuyun\*, Lin Qiang, Yang Ting, Xia Peng, Li Xueping. \* Department of Rehabilitation Medicine, Nanjing First Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210006, China

Corresponding author: Li Xueping, Email: Lixueping6504@163.com

**【Abstract】 Objective** To observe the effect of body weight supported treadmill training (BWSST) on function of lower extremities in stroke survivors, and analyze the influence of quadriceps femoris muscle tone on the therapeutic effect of BWSST. **Methods** Thirty-six stroke survivors were randomly divided into a BWSST group and a conventional therapy group (CT group) according to a random number table, each of 18. Both groups were given routine rehabilitation training, while the BWSST group was additionally provided with BWSST for 4 weeks. Before and after the treatment, Fugl-Meyer assessment for lower extremity (FMMS-LE), Berg balance scale (BBS) and Holden walking function rating scale (Holden) were used to assess the motor function of lower extremities, balance function and walking ability of both groups. Meanwhile, the patients in BWSST group were further divided into a mild-spasm subgroup and a seriously-spasm subgroup according to the modified Ashworth scale assessment result of quadriceps muscle, and the results of their efficacy indexes were further compared. **Results** No significant difference was found in the average FMMS-LE, Berg and Holden scores between the BWSST group and CT group before the treatment ( $P>0.05$ ). However, significantly improvement was found in all the above measurements of both groups after the treatment ( $P<0.05$ ). Further comparison found that the FMMS score of the lower extremities and Holden grading in the BWSST group improved more significantly compared with the CT group ( $P<0.05$ ), while no significant differences were found in the Berg score between the two groups ( $P>0.05$ ). The change of FMMS ( $\Delta$ FMMS) and Holden ( $\Delta$ Holden) after treatment in the mild-spasm subgroup increased more significantly compared with those in the seriously-spasm subgroup, but no significant differences were observed regarding the change of Berg ( $\Delta$ Berg) between

the two subgroups. **Conclusions** BWSTT can significantly improve the motor function of lower extremities, balance function and walking ability of stroke survivors. However, hypertone of quadriceps femoris might have adverse effects on the therapeutic effect of BWSTT.

**[Key words]** Stroke; Body weight supported treadmill training; Motor function; Muscle tension

**Fund program:** Medical Science and Technology Development Project Plan of Nanjing(YKK17127)

脑卒中患者步行能力恢复过程中的主要康复问题是异常运动模式与患侧下肢负重能力减弱,严重影响其日常生活,改善步行能力是脑卒中康复治疗重要任务之一。近年来减重步行训练(body weight supported treadmill training, BWSTT)被广泛应用于治疗脑卒中患者,相关研究表明,BWSTT 训练可改善脑卒中患者步态对称性,提高步行速度及稳定性,从而增强患者双下肢步行能力<sup>[1]</sup>。目前关于 BWSTT 改善脑卒中患者步行功能的具体机制尚未明确,脊髓步行中枢模式发生器(central pattern generator, CPG)被认为是 BWSTT 的重要理论基础<sup>[2]</sup>。相关 CPG 理论认为,步行时由脊髓中枢控制的下肢屈肌和伸肌会产生自发性交替活动<sup>[3]</sup>,与屈肌-伸肌交替兴奋类似。卒中后牵张反射亢进(常导致肌张力增高)也是脊髓的一种神经反射,而目前关于肌张力高低对 BWSTT 改善脑卒中患者步行功能的影响鲜见报道。基于此,本研究在常规干预基础上采用 BWSTT 对脑卒中患者进行治疗,并初步探讨股四头肌张力是否会对 BWSTT 疗效产生影响。

## 对象与方法

### 一、对象及分组

选取 2017 年 1 月至 2017 年 6 月期间在南京市第一医院康复医学科住院治疗的 36 例脑卒中恢复期患者作为研究对象。患者入选标准包括:①首次发病,均符合 1995 年全国第四次脑血管疾病学术会议制订的脑卒中诊断标准<sup>[4]</sup>,并经颅脑 CT 和/或 MRI 检查确诊;②年龄不超过 80 岁;③病程超过 3 个月;④在康复治疗前及治疗期间未服用巴氯芬等影响肌张力药物;⑤患者及家属能积极配合治疗,并签署知情同意书。患者排除标准包括:①住院期间出现病情变化,如发热、肺部感染、卒中再发等情况;②下肢出现严重痉挛、挛缩、畸形、疼痛等情况,无法继续进行 BWSTT 训练;③患者要求退出或治疗依从性差,拒绝治疗次数超过总治疗次数的 1/5 等情况。采用随机数字表法将上述患者分为减重训练组及常规治疗组,每组 18 例患者。2 组患者一般资料情况详见表 1,表中数据经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。

### 二、治疗方法

2 组患者均按照脑卒中二级预防基本原则,给予

表 1 入组时 2 组患者一般资料情况比较

组别	例数	年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$ )	性别(例)	
			男	女
减重训练组	18	65.3±8.1	12	6
常规治疗组	18	63.7±9.6	11	7

  

组别	例数	脑卒中类型(例)		病程 (月, $\bar{x}\pm s$ )
		脑梗死	脑出血	
减重训练组	18	14	4	5.92±2.13
常规治疗组	18	13	5	6.31±2.47

控制血压、控制血糖、抗血小板聚集、他汀类药物调脂稳定斑块等药物干预;常规治疗组还给予常规康复训练,减重训练组在常规康复训练基础上辅以 BWSTT 训练。

1. 常规康复训练:采用 Bobath、Brunnstrom、Rood 等神经促通技术对患者进行体位摆放、异常姿势控制、床上运动、体位转移、直立床站立、辅助站立、重心转移、平衡训练、站立位活动训练、平地步行训练、上肢运动和控制训练、穿衣、进食、个人卫生、转移等日常生活活动能力训练,每次训练持续 30 min,每天训练 2 次,每周训练 5 d,共持续干预 4 周。

2. BWSTT 训练:起始减重量视患者病情从患者体重 30%~40%开始,通过电动装置调整平板运动速度,一般以 0.2~0.4 m/s 为起始速度,以后则根据患者步行能力改善情况逐渐提高平板运动速度。开始训练时由 2 位治疗师帮助患者有节律步行,其中一位治疗师位于患者偏瘫侧,帮助患者进行下肢摆动;另一位治疗师则位于患者身后,帮助患者进行髋伸展、骨盆旋转等,并使患者躯干保持直立。待患者能熟练配合减重步行训练仪训练下肢后,改由 1 位治疗师通过口令并结合手法指导患者控制减重步行训练时髋、膝、踝关节活动,每次训练 30 min,每天训练 2 次,每周训练 5 d,共持续干预 4 周。

### 三、疗效评定方法

于治疗前、治疗 4 周后对 2 组患者进行疗效评定,采用 Fugl-Meyer 运动功能评分量表(Fugl-Meyer motor scale, FMMS)评定患者下肢运动功能,该量表从反射活动、共同运动、分离运动、正常反射、协调和速度等五个方面对下肢各关节运动功能进行评价,每个项目最低分 0 分,最高分 2 分,满分为 34 分<sup>[5]</sup>;采用 Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)评定患者平衡功能,该量表评定内容包括坐位站起、无支持坐下、无支持坐

位、从站立位坐下、转移、闭目站立、双脚并拢站立、上肢前伸并向前移动、从地面拾起物品、转身向后看、转身 360°、交替将脚放在小凳子上、两脚一前一后站立、单腿站立等 14 个动作,每个项目最低分 0 分,最高分 4 分,满分为 56 分<sup>[6]</sup>;采用 Holden 步行能力分级(Holden walking ability classification, HWAC)评定患者下肢步行能力:0 级(无功能)——不能步行或需 2 人以上协助;1 级(需大量持续性帮助)——需 1 人连续不断帮助才能行走;2 级(需少量帮助)——需 1 人在旁以间断接触身体方式帮助行走,步行不安全;3 级(需监护或言语指导)——需 1 人在旁监护或用言语指导,但不接触身体;4 级(平地上独立)——能在平地上独立步行,在楼梯或斜坡上行走时需帮助;5 级(完全独立)——在任何地方都能独立步行<sup>[7]</sup>。

#### 四、统计学分析

根据患者训练前股四头肌改良 Ashworth 痉挛分级结果,本研究将减重训练组患者进一步细分为轻度痉挛亚组(改良 Ashworth 分级 $\leq 1$ 级)和重度痉挛亚组(改良 Ashworth 分级 $\geq 1+$ 级),并对轻度痉挛亚组及重度痉挛亚组患者治疗前、后下肢运动功能、平衡功能、步行能力改善情况进行对比。

本研究所得计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用 SPSS 19.0 版统计学软件包进行数据分析,计量资料组间比较采用独立样本  $t$  检验,组内治疗前、后比较采用配对  $t$  检验,计数资料组间比较采用  $\chi^2$  检验, $P < 0.05$  表示差异具有统计学意义。

## 结 果

### 一、治疗前、后 2 组患者下肢运动功能、平衡功能及步行能力比较

治疗前 2 组患者下肢 FMMS 评分、BBS 评分及 Holden 分级组间差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。治疗后 2 组患者上述各项指标均较治疗前明显改善( $P < 0.05$ );通过组间比较发现,治疗后减重训练组患者下

肢 FMMS 评分、Holden 分级均较常规治疗组明显改善,组间差异均具有统计学意义( $P < 0.05$ );治疗后 2 组患者 BBS 评分组间差异仍无统计学意义( $P > 0.05$ )。具体数据见表 2。

### 二、治疗前、后减重训练组不同肌张力患者下肢运动功能、平衡功能及步行能力比较

将减重训练组患者按股四头肌肌张力高低分层后,经  $t$  检验发现,治疗后轻度痉挛亚组患者下肢 FMMS 评分改善值( $\Delta$ FMMS)明显优于重度痉挛亚组患者改善值( $P < 0.05$ );治疗后轻度痉挛亚组患者 BBS 评分改善值与重度痉挛亚组间差异无统计学意义( $P > 0.05$ );治疗后轻度痉挛亚组患者 Holden 分级改善值明显优于重度痉挛亚组改善值( $P < 0.05$ ),具体数据见表 3。

## 讨 论

改善步行能力是脑卒中患者康复治疗重要目标之一。然而由于体能较弱、患侧肢体负重能力差、平衡功能障碍以及异常运动模式等因素影响,脑卒中患者步行训练往往受到一定限制,而 BWSTT 为脑卒中患者提供了一种较为可行的步行训练方式。减重训练最早可追溯到 1958 年 Margarent 等出版的专著“康复治疗中的悬吊疗法”<sup>[8]</sup>,但由于当时技术条件有限及认识不足,减重训练并未得到有效发展。直到 1989 年加拿大 Visintin 关于减重训练的文献发表,才使得减重训练逐渐被临床重视并广泛应用<sup>[9]</sup>。Visintin 等<sup>[9]</sup>研究发现,痉挛性瘫痪者经减重训练(减重量为体重 40%)6 周后,其平衡功能、步行速度及步行耐力均显著优于常规训练组;随访 3 个月时发现减重训练组患者步行速度及运动功能进一步提高<sup>[9]</sup>。随后 Golby 等<sup>[10]</sup>研究不同减重负荷下(0%、20%、40%)平板运动(1.34 m/s, 5 分钟/次)对肌肉活动的影响,该研究结果显示:与全负重训练比较,40%减重训练和 20%减重训练时机体摄氧量分别降低 12% 和 6%,并且在 40%

表 2 治疗前后 2 组患者下肢运动功能、平衡功能及步行能力比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	下肢 FMMS 评分(分)		BBS 评分(分)		Holden 分级(级)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
减重训练组	18	21.89 $\pm$ 4.20	28.83 $\pm$ 3.59 <sup>ab</sup>	32.11 $\pm$ 7.76	39.89 $\pm$ 7.65 <sup>b</sup>	2.33 $\pm$ 1.03	3.22 $\pm$ 0.88 <sup>ab</sup>
常规治疗组	18	21.17 $\pm$ 3.97	26.17 $\pm$ 4.00 <sup>b</sup>	31.67 $\pm$ 7.00	36.50 $\pm$ 6.73 <sup>b</sup>	2.17 $\pm$ 0.86	2.61 $\pm$ 0.70 <sup>b</sup>

注:与常规治疗组相同时间点比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与组内治疗前比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$

表 3 BWSTT 治疗前、后不同肌张力患者下肢运动功能、平衡功能及步行能力比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	下肢 FMMS 评分(分)			BBS 评分(分)			Holden 分级(级)		
		治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
轻度痉挛亚组	12	21.17 $\pm$ 3.61	29.25 $\pm$ 3.33	8.08 $\pm$ 1.62 <sup>a</sup>	30.33 $\pm$ 7.89	38.25 $\pm$ 7.05	7.92 $\pm$ 2.87	2.08 $\pm$ 0.90	3.25 $\pm$ 0.87	1.17 $\pm$ 0.72 <sup>a</sup>
重度痉挛亚组	6	23.33 $\pm$ 5.24	28.00 $\pm$ 4.24	4.67 $\pm$ 1.37	35.67 $\pm$ 6.71	43.17 $\pm$ 8.38	7.50 $\pm$ 2.67	2.83 $\pm$ 1.17	3.17 $\pm$ 0.98	0.33 $\pm$ 0.52

注:与重度痉挛亚组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$

减重训练时机体股四头肌肌电活动显著降低,在 20% 减重训练时股四头肌肌电活动无明显降低。Finch 等<sup>[11]</sup>对不同减重负荷(0%、30%、50%和 70%体重)的训练效果进行观察,发现在 70%减重训练时受试者步态与其它减重负荷下的步态有显著差异。上述研究结果提示,训练时不同减重程度会影响患者行走时股四头肌肌电活动及耗氧量,因此需根据患者实际活动能力及训练目标选择适合的减重标准。目前国际上普遍采用的减重标准为 $\leq 40\%$ 体重,故本研究采用的减重标准是从患者体重 30%~40%开始,根据患者实际步行表现逐渐下调减重程度。

传统康复训练也有采用减重方式来进行早期步行训练的,如利用水的浮力进行水中步行,利用各类拐杖或助行器减少下肢负重等。但这些方法均存在一定弊端,如拐杖或助行器能增加患者上肢用力,造成步行时身体姿势异常。Hesse<sup>[12]</sup>及 Tyson 等<sup>[13]</sup>研究认为偏瘫患者使用拐杖、助行器或平行杠训练对其步态并无显著改善作用;相反由于训练过程中需患者上肢提供强大支撑力,容易导致身体姿势异常并形成不正确步行模式,故减重步行训练已成为目前推荐的步行训练方式<sup>[2]</sup>。

本研究结果显示,经 4 周干预后减重训练组患者下肢 FMMS 运动功能评分、BBS 评分及 Holden 步行分级均较常规治疗组显著改善,提示 BWSTT 训练有利于卒中患者运动功能、平衡功能及步行能力恢复,与相关文献报道结果基本一致<sup>[14-15]</sup>。考虑到肌张力可能对 BWSTT 训练效果产生影响,本研究根据减重训练组患者股四头肌张力高低进行分层观察。由于卒中早期患者肌张力会随 Brunnstrom 分期进展而发生动态改变,因此本研究选择病程 $>3$  个月的卒中患者(其肌张力相对较稳定)作为观察对象,同时在入组时排除口服巴氯芬等药物者,以去除外界因素对患者肌张力产生的影响。由于股四头肌主要起支撑下肢的作用,较高肌张力对患者行走功能的影响较小,所以通常不需通过药物控制股四头肌张力。本研究结果显示,将减重训练组患者根据股四头肌张力分层后,尽管干预前、后各项指标在两亚组间差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),但对患者干预前、后差值进行分析,发现轻度痉挛患者下肢运动功能及步行能力改善幅度均显著优于重度痉挛患者( $P<0.05$ ),而平衡功能改善幅度组间差异仍无统计学意义( $P>0.05$ )。由此推测 BWSTT 训练对卒中中偏瘫患者下肢运动功能及步行能力的改善作用可能受患者股四头肌张力水平影响,较高的肌张力能限制患者下肢运动模式,影响步行时步长及步速,从而给患者下肢运动功能及步行能力带来不利影响;而患者平衡功能与其自身运动能力及脑损伤部位有较大

关联,与股四头肌张力的关系较小,因此按肌张力分层后未观察到平衡功能改善幅度在两亚组间有明显差异。

目前关于 BWSTT 改善脑卒中患者步行能力的作用机制尚未明确,有学者提出了脊髓步行中枢模式发生器(CPG)理论,认为 CPG 对脑及脊髓等中枢神经系统损伤患者步行能力提高具有关键作用。CPG 是指位于脊髓内的节律运动中心控制单元,它能自动产生稳定振荡,有序激活屈、伸肌群交替收缩,使肢体产生节律性运动<sup>[16]</sup>。因此 CPG 能在缺乏高位中枢控制信号和外部反馈信息情况下产生稳定振荡行为,通过神经元间相互抑制产生稳定相位互锁,并通过自激振荡促使肢体节律性运动,而且一旦与输入信号耦合后,还可根据输入信号波幅、频率以及多个信号间的相位关系决定输出运动模式<sup>[17]</sup>。人类步行 CPG 主要位于腰骶段脊髓运动池,与脊髓反射关系密切,支配节律运动的能力自上而下逐渐减弱,骶髓下段几乎不产生节律运动。一旦脊髓失去高位中枢调节及稳定作用,由脊髓 CPG 控制的节律运动就可能处于主导地位,因此完全性脊髓损伤患者其躯干及下肢伸肌存在节律性收缩现象<sup>[16]</sup>。

由于大多数脑卒中患者皮质脊髓束受损,其脊髓 CPG 失去抑制而产生节律运动,这种失去控制的节律运动并不能很好地适应步行需要。而 BWSTT 训练不仅能促使受损大脑重新获得对低位中枢的稳定控制,而且还能提供合适的感觉刺激,重新激活步行 CPG 并适应患者下肢步行需要,从而加速患者步行能力恢复<sup>[18]</sup>。此外,本研究结果还提示肌张力水平会影响 BWSTT 训练效果。根据 CPG 及运动控制相关理论,尽管脊髓前角  $\alpha$  运动神经元直接负责控制运动单位,但协调的肌肉活动还需 CPG 通过不同运动模块组合产生不同运动神经元激活模式<sup>[19]</sup>,而脑卒中患者可能因为躯干肌及四肢肌张力增高( $\alpha$  运动神经元兴奋性增高),干扰了脊髓 CPG 控制下的运动,从而影响 BWSTT 训练后患者步行能力表现。

综上所述,本研究结果表明,BWSTT 训练能显著改善脑卒中患者肢体运动功能、平衡功能及步行能力,较高的肌张力可能对 BWSTT 疗效具有不利影响。需要指出的是,本研究纳入病例数量偏少,尤其是重度痉挛亚组人数最终仅有 6 例,其研究结果可能存在偏倚,更加合理的研究方式是按照肌张力高低分组进行随机对照分析,将在后续研究中进一步完善。

## 参 考 文 献

- [1] Pillar T, Dickstein R, Smolinski Z. Walking reeducation with partial relief of body weight in rehabilitation of patients with locomotor disabili-

- ties[J].J Rehabil Res Dev, 1991, 28(4):47-52.
- [2] 励建安.减重训练的研究进展[J].中华物理医学与康复杂志, 2002, 24(12):759-761. DOI: 10.3760/j.issn:0254-1424.2002.12.023.
- [3] Grillner S, Ekeberg, Ei MA, et al. Intrinsic function of a neuronal network—a vertebrate central pattern generator[J]. Brain Res Brain Res Rev, 1998, 26(2-3):184-197.
- [4] 王新德. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. 中华神经精神科杂志, 1998, 21(1):60-61.
- [5] 陈瑞全, 吴建贤, 沈显山. 中文版 Fugl-Meyer 运动功能评定量表的最小临床意义变化值的研究[J]. 安徽医科大学学报, 2015, 50(4):519-522.
- [6] 荣积峰, 王卫宁, 吴毅, 等. 悬吊核心稳定训练对脑卒中恢复期患者平衡功能和步行能力的影响[J]. 中国康复, 2017, 32(2):109-112. DOI: 10.3870/zgkf.2017.02.006.
- [7] 李冰, 卞立, 黄澎. A3 机器人对脑卒中患者步行功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(12):1142-1145. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2014.12.009.
- [8] 於来康, 赵丽. 减重步态训练提高 1 例大面积脑梗死恢复期患者平衡功能的分析[J]. 医学信息, 2014, 27(2):188-189. DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2014.06.217.
- [9] Visintin M, Barbeau H. The effects of body weight support on the locomotor pattern of spastic paretic patients[J]. Can J Neurol Sci, 1989, 16(3):315-325.
- [10] Colby SM, Kirkendall DT, Bruzga RF. Electromyographic analysis and energy expenditure of harness supported treadmill walking: implications for knee rehabilitation[J]. Gait Posture, 1999, 10(3):200-205.
- [11] Finch L, Barbeau H, Arsenaault B. Influence of body weight support on normal human gait; development of a gait retraining strategy[J]. Phys Ther, 1991, 71(11):842-855.
- [12] 罗爱华, 方杰, 苏久龙, 等. 减重步行训练对卒中后遗症期偏瘫患者的康复疗效[J]. 中华神经医学杂志, 2012, 11(7):730-733. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1671-8925.2012.07.021.
- [13] Tyson SF. The support taken through walking aids during hemiplegic gait[J]. Clin Rehabil, 1998, 12(5):395-401. DOI: 10.1191/026921598669871795.
- [14] Kim KH, Lee KB, Bae YH, et al. Effects of progressive backward body weight supported treadmill training on gait ability in chronic stroke patients; a randomized controlled trial[J]. Technol Health Care, 2017, 25(5):867-876. DOI: 10.3233/THC-160720.
- [15] Mao YR, Lo WL, Lin Q, et al. The effect of body weight support treadmill training on gait recovery, proximal lower limb motor pattern, and balance in patients with subacute stroke[J]. Biomed Res Int, 2015, 36(13):24-34. DOI: 10.1155/2015/175719.
- [16] Minassian K, Hofstoetter US, Dzeladini F, et al. The human central pattern generator for locomotion[J]. Neuroscientist, 2017, 23(6):649-663. DOI: 10.1177/1073858417699790.
- [17] Hooper SL. Movement control: dedicated or distributed[J]. Curr Biol, 2005, 15(21):R878-880. DOI: 10.1016/j.cub.2005.10.023.
- [18] Edgerton VR, Leon RD, Harkema SJ, et al. Retraining the injured spinal cord[J]. J Physiol, 2001, 533(1):15-22.
- [19] Yokoyama H, Ogawa T, Shinya M, et al. Speed dependency in  $\alpha$ -motoneuron activity and locomotor modules in human locomotion; indirect evidence for phylogenetically conserved spinal circuits[J]. Proc Biol Sci, 2017, 284(1851):20170290. DOI: 10.1098/rspb.2017.0290.

(修回日期:2018-07-20)

(本文编辑:易浩)

· 外刊撷英 ·

## Upper extremity pain in paraplegia

**BACKGROUND AND OBJECTIVE** As upper extremity (UE) function is critical to those with decreased function of the lower extremities, this study investigated the prevalence and patterns of pain in the UE among individuals with spinal cord injury (SCI).

**METHODS** A university healthcare system database was searched for patients with accident related paraplegia, during a period spanning 17 years. Information regarding the level of injury was obtained. A questionnaire was sent with queries regarding medical status, demographics and pain. The data were reviewed to determine relationships of pain with age, gender, time since injury, completeness of injury and neurologic level of injury (NLI).

**RESULTS** Participants were 322 men and 129 women with an average age of 49.4 years. The average age at injury was 29.1 years. Pain was reported by 81%, with 61% reporting shoulder pain, 33% reporting elbow pain and 43% reporting wrist pain (of whom 25% had carpal tunnel syndrome). A multivariate analysis revealed that the risk of developing shoulder pain increased by three percent with each year of life, and by 2.4% for each year after injury. The rate of shoulder and elbow pain was higher among those with higher levels of injury ( $P=0.005$  and  $P=0.022$ , respectively), while the rate of wrist pain was related to a longer time since injury ( $P<0.0007$ ).

**CONCLUSION** This study of patients with paraplegia found that upper extremity joint pain is more prevalent the longer the time since, and the higher the level of, the injury to the spine.

【摘自:Kentar Y, Zastrow R, Bradley H, et Al. Prevalence of upper extremity pain in a population of people with paraplegia. Spinal Cord, 2018, 56(7):695-703.】