

- [14] Sasaki N, Mizutani S, Kakuda W, et al. Comparison of the effects of high-and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on upper limb hemiparesis in the early phase of stroke[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2013, 22(4):413-418. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2011.10.004.
- [15] Kim C, Choi HE, Jung H, et al. Comparison of the effects of 1 Hz and 20 Hz rTMS on motor recovery in subacute stroke patients[J]. Ann Rehabil Med, 2014, 38(5):585-591. DOI: 10.5535/arm.2014.38.5.585.
- [16] 关晨霞, 郭钢花, 李哲, 等. 不同频率低频重复经颅磁刺激对有癫痫发作史的颅脑损伤患者认知功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(5):349-352. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.05.007.
- [17] Jung SH, Shin JE, Jeong YS, et al. Changes in motor cortical excitability induced by high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation of different stimulation durations[J]. Clin Neurophysiol, 2008, 119(1):71-79. DOI: 10.1016/j.clinph.2007.09.124.
- [18] Lan Z, Guoqiang X, Shiquan S, et al. Low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation for stroke-induced upper limb motor deficit: a Meta-analysis[J]. Neural Plast, 2017, 2017: 1-12. DOI: 10.1155/2017/2758097.
- [19] Sasaki N, Mizutani S, Kakuda W, et al. Comparison of the effects of high- and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on upper limb hemiparesis in the early phase of stroke[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2013, 22(4):413-418. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2011.10.004.

(修回日期:2019-06-29)

(本文编辑:易浩)

上肢和肩周肌力训练对脊髓损伤患者转移功能和日常生活活动能力的影响

胡思学¹ 钱开林² 秦义婷¹ 陈艳茹¹ 张文静¹ 姜伟¹ 蔡可书²

¹南京市栖霞区医院、江苏省人民医院栖霞康复院区, 南京 210046; ²南京医科大学第一附属医院康复医学科, 南京 210029

通信作者:蔡可书, Email: caikeshu@sina.com.cn

【摘要】 目的 观察上肢和肩周肌肉力量训练对脊髓损伤患者转移能力和日常生活活动能力的影响。**方法** 将符合入选和排除标准的脊髓损伤患者 48 例按随机数字表法随机分为观察组 22 例和对照组 21 例。对照组患者进行常规康复训练, 观察组患者在常规康复训练的基础上增加肩周肌肉力量训练。2 组患者均从第四周开始进行为期 2 周的转移训练, 教习患者在两张可设置不等高度的治疗床之间进行转移, 在最后 1 周进行 2 次轮椅与马桶或轮椅与床面之间的转移训练。分别于治疗前和治疗 6 周后, 采用改良的 Barthel 指数 (MBI)、主动转移高度差、肩前屈肌力训练负荷等指标对 2 组患者则进行疗效评定。**结果** 治疗 6 周后, 2 组患者左、右侧肩前屈训练负荷、主动垂直转移高度差和 MBI 得分与组内治疗前比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。治疗 6 周后, 观察组左、右侧肩前屈训练负荷、主动垂直转移高度差和 MBI 得分分别为 (14.49±3.39) kg、(15.17±3.78) kg、(8.64±4.19) cm 和 (76.46±10.97) 分, 与对照组治疗后比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论** 上肢和肩周肌力训练可显著改善脊髓损伤患者平面间的转移能力和日常生活活动能力。

【关键词】 脊髓损伤; 肩周肌力; 肌力训练; 转移能力; 日常生活活动能力

基金项目:江苏高校优势学科建设工程资助项目(JX10231801)

Funding: A Project Funded by the Priority Academic Program Development of Jiangsu Higher Education Institutions (JX10231801)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.10.007

脊髓损伤 (spinal cord injury, SCI) 是因外伤、血管损伤、感染或肿瘤占位等因素所导致的脊髓结构和功能损害, 会引起损伤平面以下躯体运动、感觉和自主神经等严重的功能障碍。完全性脊髓损伤患者伴有下肢功能障碍或丧失, 大部分日常生活活动能力 (尤其是从床到轮椅等不同平面之间的转移) 都需依赖上肢进行, 且在一定范围内, 损伤平面越高依赖程度也越高^[1]。上肢的生理状态和肌肉力量相对于整个身体体重显得比较薄弱, 跨越间距或高度差较大的转移活动对于脊髓损伤患者会非常困难, 因此患者在现实生活中会采用不同的体位转移

策略, 其中躯干前倾式转移的实施效果较为理想^[2]。基于对这一动作过程的分析, 本研究对脊髓损伤患者进行了上肢和肩周肌力强化训练, 在提高患者平面间转移、独立生活活动能力方面取得了良好的效果。

资料与方法

一、临床资料与分组

入选标准: ①符合国际脊髓损伤学会 (International Spinal Cord Society, ISCoS) 和美国脊髓损伤协会 (American Spinal Inju-

ry Association, ASIA) 于 2011 年修订的《脊髓损伤神经学分类国际标准》^[3](International Standards for the Classification of Spinal Cord Injury, ISNCSCI);②年龄 12~60 岁;③外伤性脊柱损伤患者经手术解除脊髓压迫,且脊柱系统稳定性良好,生命体征稳定,神经功能稳定^[4];④C₆ 平面以下、L₂ 平面以上的脊髓损伤;⑤简明损伤定级标准(abbreviated injury scale,AIS)分级为 A、B、C、D 级患者;⑥每天使用手动轮椅超过 4 h^[5];⑦患者四肢肌张力均低于 3 级(改良的 Ashworth 分级)^[6];⑧患者可接受康复较高强度的康复治疗超过 30 min^[7];⑨患者知情并签署知情同意书。

排除标准:①脊柱系统不稳定者;②有其他影响病情或康复训练的并发症,如四肢骨折未愈合、严重中枢神经疼痛、压疮、感染、严重异位骨化等;③ AIS E 级;④合并有严重的心脑血管等疾病或进展性脊髓疾病等;⑤严重痉挛,影响睡眠或可能存在运动风险;⑥有其他不能配合治疗的情况,如年龄太小或合并脑损伤有认知功能障碍等对治疗措施理解不充分等。

选择 2015 年 1 月至 2016 年 10 月在南京市栖霞区医院、江苏省人民医院栖霞康复院区住院且符合上述标准的脊髓损伤患者 48 例,其中男 36 例,女 12 例;年龄 13~58 岁。所有患者按随机数字表法分为观察组和对照组,每组 24 例。剔除康复治疗过程中因住院时间和并发症等因素导致未完成治疗或失访的患者,最终纳入本研究的患者中,观察组 22 例,对照组 21 例。2 组患者的性别、年龄、平均病程、脊髓损伤情况等一般临床资料经统计学分析,组间差异无统计学意义($P>0.05$)。请见表 1。本研究经江苏省人民医院医学伦理学会批准,批准号(苏医 L20150211)。

表 1 2 组患者一般资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	平均病程 (周, $\bar{x}\pm s$)
		男	女		
观察组	22	17	5	34.18±11.70	32.50±21.52
对照组	21	14	7	35.52±11.44	31.58±16.24

组别	例数	损伤节段(例)			AIS 损伤程度(例)			
		颈髓	胸髓	腰髓	A 级	B 级	C 级	D 级
观察组	22	3	10	9	11	5	5	1
对照组	21	3	7	11	11	3	6	1

二、治疗方法

2 组患者均行常规物理治疗,治疗内容包括损伤平面以上残存肌肉、部分受累肌肉进行力量和耐力训练,受累肢体行主、被动运动训练、功能训练、呼吸功能训练、平衡训练、垫上体位转移训练、轮椅训练、全身肌力训练等。以上治疗根据病情的发展和肢体的功能情况选择进行,每日 3~4 次,每次 40 min,每周训练 5 d,连续训练 6 周。2 组患者均从第四周开始进行为期 2 周的转移训练,教习患者在两张可设置不等高度的治疗床之间进行转移,在最后 1 周进行 2 次轮椅与马桶或轮椅与床面之间的转移训练。病程低于 12 周或 T₁₀ 以上的外伤性脊髓损伤患者在行直立体位训练时均佩戴腰围予以保护。

观察组患者在进行常规康复治疗的同时加强上肢和肩周肌肉力量训练。主要锻炼肌群包括肱二头肌、三角肌、前锯肌、胸大肌等促进肩关节前屈运动肌群和背阔肌、斜方肌、肩胛下肌等肌肉。训练方法:①仰卧拉起——患者仰卧位躺在网架床上,双手拉住从网架上垂下的绳子(也可使用把手,手功能差或

握力不足的患者用吊带辅助或被动握住绳子或把手,下同),双上肢用力,将躯干向上拉起,使之尽可能高地抬离床面;②肩关节内收肌锻炼——患者仰卧位或坐位,双手/肘抵抗弹力进行水平内收动作;③仰卧推举或俯卧撑——目标肌群为胸大肌,患者可仰卧推举哑铃、沙袋、杠铃等训练器械,也可进行俯卧撑训练,力量较弱者可趴在巴氏球或枕头上以减轻难度,仍有困难者,可在治疗师辅助下完成;④负重肩前屈训练——患者双手握持哑铃,辅助维持良好的坐姿下,进行肩关节抗阻前屈训练等。所有负荷训练都遵循肌力训练原则,训练负荷起始值为 60%1RM(once repetitive maximum,1RM),每天 10 组,每组 10 次,每组间间歇 0.5~1 min,连续训练 6 周。每 10 d 根据 1RM 力量测试结果调整 1 次训练负荷,1RM 为某一动作最多只能重复 1 次运动的阻力负荷值^[8]。

三、疗效评定方法及标准

分别于治疗前和治疗 6 周后,采用改良的 Barthel 指数、主动转移高度差(cm)、肩前屈肌力训练负荷等指标对 2 组患者则进行疗效评定。

1.改良的 Barthel 指数(modified Barthel index,MBI):用来评估患者日常生活中进食、沐浴、修饰、更衣、大便控制、小便控制、入厕、床椅转移、步行和上下楼梯等十项主动活动的能力。每项活动分为 5 级,不同等级代表不同程度的独立能力,最低 1 级,最高 5 级,分别计分。MBI 总分 100 分,得分越高,患者独立生活能力越强。

2.主动转移平面高度差:患者坐于一高度合适的稳定平面 A 上,平面高度以患者端坐位下双脚可全脚掌接触地面为准,患者借助双上肢支撑向不低于平面 A 的相邻平面 B 进行转移,用长度尺测量患者可以安全完成主动转移过程的两平面高度差值,连续 3 次成功完成转移则该数据有效,时间间隔不少于 2 min。如果连续 3 次转移失败,则需间隔不少于 15 min 或次日降低高度后再做尝试。所有转移包括从平面 A 安全独立转移到平面 B,再从平面 B 安全独立转移回平面 A 并坐稳,且全程无需设定任何安全防护。

3.肌力评估:肩周肌群及功能结构较复杂,本研究以对脊髓损伤患者转移功能影响最大的肩前屈肌群的训练负荷作为实验评估指标。肩前屈肌群肌力评估 1RM 值(kg),要求患者端坐于轮椅上,可以用胸带固定并稳定躯干,于前臂中上部近肘关节处绑缚自制多孔铁片插入式可调负荷训练袋,要求患者上肢从自然放松下垂位完成前屈动作,目标是找到患者最多可以完成 1 次完整动作的负荷值,精确度为 1 kg。如果在患者感觉疲劳前不能完成测试,可以次日再进行测试,但评估工作延后不能超过 2 次。本研究评估指标为实际训练负荷值,即 60%1RM(kg)^[8]。

四、统计学方法

采用 SPSS 19.0 版统计软件进行统计学分析,计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,组内比较采用配对 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验,计数资料比较采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

治疗前,2 组患者左、右肩关节前屈肌力训练负荷值、垂直转移高度差和 MBI 得分组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。

表 2 2 组患者治疗前、后各项指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	肩前屈负荷(kg)		垂直转移高度 (cm)	MBI (分)
		左侧	右侧		
观察组					
治疗前	22	11.60±2.94	12.26±3.16	2.64±1.56	38.64±16.05
治疗 6 周后	22	14.49±3.39 ^{ab}	15.17±3.78 ^{ab}	8.64±4.19 ^{ab}	76.46±10.97 ^{ab}
对照组					
治疗前	21	11.35±2.95	11.88±3.30	2.57±1.80	39.62±14.35
治疗 6 周后	21	12.42±3.24 ^a	12.79±3.31 ^a	6.05±3.28 ^a	66.81±14.55 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P<0.05$

治疗 6 周后,2 组患者左、右肩关节前屈肌力训练负荷值、垂直转移高度差和 MBI 得分与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),且观察组治疗 6 周后的左、右肩关节前屈肌力训练负荷值、垂直转移高度差和 MBI 得分与对照组治疗 6 周后比较,差异亦均有统计学意义($P<0.05$),具体数据见表 2。

讨 论

躯干前倾式转移技术在转移效率上有较大优势,但对上肢及肩带运动控制能力的要求较高。提高相关肌群力量,促进动作协调策略提高^[12]对提高脊髓损伤患者主动转移效率和日常生活活动能力尤为重要。

一、上肢和肩周肌力训练对脊髓损伤患者转移能力的影响

本研究结果显示,康复治疗 6 周后,2 组患者的肩带肌力训练负荷、平面转移高度等指标与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),且治疗后组间比较,差异亦均有统计学意义($P<0.05$)。该结果提示,脊髓损伤患者肩周肌肉力量训练可改善脊髓损伤患者空间转移能力。脊髓损伤在体位转移等活动中依靠上肢支撑并提升躯体的同时,还需维持平衡和控制身体的姿势与稳定性^[9]。脊髓损伤患者的上肢参与体位转移的程度与损伤严重程度相关^[10],上肢参与能力和体位转移方法是两个重要的因素。一项应用特定任务完成情况以评估脊髓损伤患者轮椅独立能力的研究发现,垂直转移能力是轮椅独立能力中的一项重要指标^[11]。研究发现,脊髓损伤患者自由形成的躯干直立状态下的空间转移对上肢和肩带肌力倚重不同,且转移效率较低^[12-14]。相比较而言,躯干前倾状态下体位转移因肩周肌肉协同工作机制的优化而具有明显的生物力学优势^[15-16],转移效率更高^[17-18],即便这一动作的工作机制更为合理,但对上肢和肩周肌力的要求依然较躯干直立状态下转移更高^[12]。电生理研究发现,脊髓损伤患者躯干前倾式床椅转移动作过程中三角肌、肱二头肌、胸大肌和前锯肌的相对表面肌电信号强度显著增大,且损伤平面越高,三角肌、前锯肌等肌肉的参与程度就越高^[19]。本研究的重点是强调有利于在上肢远端固定状态下扩大肩胛骨下沉与外旋,以及躯干相对于肱骨旋前动作的肩周肌群力量训练,辅以合理的转移技术和策略学习,不仅可以改善脊髓损伤患者坐位主动转移的平面间高度差和转移能力,其实际操作时患者的动作稳定性、灵活性和转移效率也有相应提高。

二、上肢和肩周肌力改善对脊髓损伤患者日常生活活动能力的影响

本研究结果还显示,康复治疗 6 周后,2 组患者日常生活活动能力(MBI)与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P<$

0.05),且治疗后组间比较,差异亦有统计学意义($P<0.05$)。该结果提示,上肢和肩周肌力训练对脊髓损伤患者的日常生活活动能力有积极的作用。良好的独立生活能力是提高脊髓损伤患者参与基本生活、娱乐、工作、社交等日常活动的基础,而转移能力在很大程度上影响着患者日常生活独立水平。提高相关肌群力量,促进动作协调策略提高^[12]对提高脊髓损伤患者主动转移效率和日常生活活动能力尤为重要。You 等^[7]认为,转移技术和转移策略对脊髓损伤患者主动转移效果有重要影响,但不可否认患者在动作实施的过程中的源动力必然来自于相关肌群,强壮的肌肉力量才能保证动作稳定地实施^[11]。本研究中,观察组患者接受上肢和肩带肌肉力量训练后不仅转移能力有明显提高,日常生活活动能力也得到显著改善,说明上肢和肩带力量训练在脊髓损伤患者康复中是必要的,同时也是较为经济的康复方式。李丽等^[20]的研究发现,入院时运动功能评分较高的患者经康复治疗后,其日常生活活动能力的改善幅度也较大,这与本研究结果相符,2 项研究均说明,脊髓损伤患者上肢和肩带力量的提高在促进主动转移能力改善的同时,对改善日常生活活动能力也有重要影响。

综上所述,脊髓损伤患者上肢和肩周,尤其是肩前屈的肌力训练对改善主动转移能力和日常生活活动能力有积极的意义,且因技术上相对比较容易实施,在损伤早期排除禁忌问题后可积极推进相关康复治疗工作,这对加快患者康复进程和提高康复疗效有重要影响。有关不同转移方式与肌肉运动之间的关系,尚有待进一步研究。

参 考 文 献

[1] Harburn KL, Spaulding SJ. Muscles activity in the spinal cord-injured during wheelchair ambulation [J]. Am J Occup Ther, 1986, 40 (9) : 629-636.

[2] Allison GT, Singer KP, Marshall RN. Transfer movement strategies of individuals with spinal cord injuries [J]. Disabil Rehabil, 1996, 18 (1) : 35-41.

[3] 李建军,王方永,译.脊髓损伤神经学分类国际标准(2011 年修订) [J].中国康复理论与实践,2011,17(10):963-972

[4] Moon JN, Kang SY, Park SY. Time-course neurol recovery trauma [J]. Spinal Cord Inj, 1997, 21(10): 860-866.

[5] Rice LA, Smith I, Kelleher AR, et al. Impact of the clinical practice guideline for preservation of upper limb function on transfer skills of persons with acute spinal cord injury [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2013, 94(7): 1230-1246.DOI: 10.1016/j.apmr.2013.03.008.

[6] Gagnon D, Nadeau S, Noreau L, et al. Electromyographic patterns of upper extremity muscles during sitting pivot transfers performed by in-

- dividuals with spinal cord injury[J]. J Electromyogr Kinesiol, 2009, 19: 509-520. DOI: 10.1016/j.jelekin.2007.12.005.
- [7] You JS, Kim YL, Lee SM. Effects of a standard transfer exercise program on transfer quality and activities of daily living for transfer-dependent spinal cord injury patients[J]. J Phys Ther Sci, 2017, 29 (3):478-483. DOI : 10.1589/jpts.29.478.
- [8] Michael M. Beyond bigger leaner stronger; the advanced guide to building muscle, staying lean, and getting strong[M]. California: Oculus Publishers, 2014; 185-203.
- [9] Gagnon D, Duclos C, Desjardins P, et al. Measuring dynamic stability requirements during sitting pivot transfers using stabilizing and destabilizing forces in individuals with complete motor paraplegia[J]. J Biomech, 2012, 45(8):1554-1558. DOI : 10.1016/j.jbiomech.2012.02.018.
- [10] Saensook W, Mato L, Manimmanakorn N, et al. Ability of sit-to-stand with hands reflects neurological and functional impairments in ambulatory individuals with spinal cord injury[J]. Spinal Cord, 2018, 56 (3):232-238. DOI: 10.1038/s41393-017-0012-8.
- [11] Middleton JW, Harvey LA, Batty J, et al. Five additional mobility and locomotor items to improve responsiveness of the FIM in wheelchair-dependent individual with spinal cord injury[J]. Spinal Cord, 2006, 44 (8):495-504. DOI: 10.1038/sj.sc.3101872.
- [12] Kankipati P, Boninger ML, Gagnon D, et al. Upper limb joint kinetics of three sitting pivot wheelchair transfer techniques in individuals with spinal cord injury[J]. J Spinal Cord Med, 2015, 38(4):485-497. DOI: 10.1179/2045772314Y.00000000258.
- [13] Reyes ML, Gronley JK, Newsam CJ, et al. Electromyographic analysis of shoulder muscles of men with low-level paraplegia during a weight relief raise [J]. Arch Phys Med Rehabil, 1995, 76 (5): 433-439. PMID:7741613.
- [14] Dany Gagnon, Alicia M. Koontz, Eric Brindle, et al. Does upper-limb muscular demand differ between preferred and nonpreferred sitting pivot transfer directions in individuals with a spinal cord injury? [J]. J Rehabil Res Dev, 2009, 46(9):1009-1108. PMID: 20437316.
- [15] Kim SS, Her JG, Ko TS. Effect of different hand positions on trunk and shoulder kinematics and reaction forces in sitting pivot transfer [J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27 (7):2307-2311. Doi: 10.1589/jpts.27.2307.
- [16] Gagnon D, Nadeau S, Noreau L, et al. Comparison of peak shoulder and elbow mechanical loads during weight-relief lifts and sitting pivot transfers among manual wheelchair users with spinal cord injury[J]. J Rehabil Res Dev, 2008, 45(6):863-873. PMID:19009472.
- [17] Van Drongelen S, Van der Woude LH, Janssen TW, et al. Mechanical load on the upper extremity during wheelchair activities[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2005, 86(6):1214-1220.
- [18] Koontz AM, Kankipati P, Lin YS, et al. Upper limb kinetic analysis of three sitting pivot wheelchair transfer techniques[J]. Clin Biomech. 2011, 26(9):923-929. DOI:10.1016/j.clinbiomech.2011.05.005.
- [19] Newsam CJ, Lee AD, Mulroy SJ, et al. Shoulder EMG during depression raise in men with spinal cord injury: the influence of lesion level [J]. J Spinal Cord Med, 2003, 26 (1): 59-64. DOI: 10.1080/10790268.2003.11753662.
- [20] 李丽,白玉龙,吴毅,等.影响脊髓损伤患者出院时日常生活活动能力的相关因素分析[J].中华物理医学与康复杂志,2010,7(6):442-445. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2010.06.011.

(修回日期:2019-06-29)

(本文编辑:阮仕衡)

· 外刊撷英 ·

Predictors of pelvic floor muscle dysfunction among women with lumbopelvic pain

OBJECTIVES The objective was to establish a combination of factors (self-report and physical) predictive of PFMD in women with lumbopelvic pain.

METHODS Participants completed a battery of self-report and physical assessments (masked assessors). Three clinical findings characterized PFMD: weakness of the pelvic floor, lack of coordination of the pelvic floor, and pelvic floor muscle tenderness on palpation (bilateral obturator internus). Univariate and multivariate logistic regression analyses were used to determine the extent to which different predictors were associated with PFMD.

RESULTS One hundred eight women with self-reported lumbopelvic pain (within the past week) were included in the study (mean age = 40.4 years; SD = 12.6 years). None of the examined factors predicted pelvic floor muscle weakness. Two factors independently predicted pelvic floor muscle tenderness on palpation: very strong and/or uncontrollable urinary urges (OR = 2.93; 95% CI = 1.13-7.59) and Central Sensitization Inventory scores of 40 or greater (odds ratio = 3.13; 95% CI = 1.08-9.10).

CONCLUSIONS Women who have lumbopelvic pain, uncontrollable urinary urgency, and central sensitization were, on average, 2 times more likely to test positive for pelvic floor muscle tenderness on palpation. Further studies are needed to validate and extend these findings.

【摘自: Keizer A, Vandyken B, Vandyken C, et al. Predictors of pelvic floor muscle dysfunction among women with lumbopelvic pain. Phys Ther, 2019, 9, 2, pii: pzz124. DOI: 10.1093/ptj/pzz124.】