

牵伸训练治疗痉挛的研究进展

邓思宇 毕胜

痉挛可由于不同中枢神经系统疾病所引起,以肌肉的不自主收缩反应和速度依赖性的牵张反射亢进为特征的运动障碍,是上运动神经元综合征的组成部分,是神经系统损伤后患者最重要的损害之一^[1]。痉挛限制了大多数患者的肢体活动,有的患者因肌张力的增高导致关节僵硬、强直,影响其运动功能,延迟了康复训练的进程。如不积极针对痉挛进行治疗,可导致患肢永久性的高肌张力、关节挛缩、僵硬和运动模式异常,影响患者的生命质量。

及时有效地干预痉挛是恢复患者运动功能、减轻残疾的重要措施之一^[2]。采用良肢位的摆放、让身体处于抗痉挛体位,可减少会加重痉挛的不当处理和刺激;通过持续的静态肌肉牵伸,可保持软组织长度,伸展痉挛肌肉维持功能位;使用神经发育技术抑制异常反射性模式有助于抑制下肢伸展异常,从而抑制痉挛;通过热传导可以减轻疼痛,可降低纤维组织张力,缓解痉挛;注射肉毒素作用于人体周围运动神经末梢,抑制突触前膜对神经介质乙酰胆碱的释放,引起肌肉的松弛性麻痹,可缓解痉挛。临床上常用的治疗方法包括运动疗法、物理治疗、注射药物、神经阻滞治疗、手术治疗等。目前,研究表明,脑卒中后肌痉挛首选以运动疗法为主的物理治疗^[3-4]。

在运动治疗中,降低痉挛常用软组织牵伸疗法,主要是应用力学原理,通过人工或器械,根据功能所需扩大关节的活动范围,做持续一定时间的牵拉,使关节和软组织得到持续的牵伸,其张力随之减小,称之为“应力性松弛”^[5]。现就牵伸训练治疗痉挛的研究进展综述如下。

痉挛的发生机制

1980 年, Lance^[1]首次提出了痉挛的概念;2005 年, Burridge 等^[6]重新定义了痉挛的概念,即上运动神经元病变导致感觉运动控制失调,肌肉表现出间歇性或持续性的不自主激活。

当上运动神经元(锥体束)发生病变后,对脊髓的易化作用消失,脊髓前角的 α 运动神经元和 γ 运动神经元相互制约、相互作用失衡,造成 γ 运动神经元占优势,使中枢性运动抑制系统作用减弱,致使低级中枢的原始功能释放,引起以速度依赖性牵张反射(H 反射)增强为特征的肌张力亢进状态,最终导致牵张反射过敏和反应过强^[7]。表现为肌肉发生不自主的较强或强烈的收缩,对牵伸呈现出不同程度的阻力即为痉挛。

牵伸训练对机体的影响

常规康复中,牵伸训练是处理痉挛最基本的方法,可有效地防止由于肌张力升高和肌肉活动不平衡而发生的肌肉短缩和关

节囊挛缩。甄希成等^[8]研究证明,牵伸训练可明显改善偏瘫患者下肢肌肉痉挛,有效率为 86.67%。张斌等^[9]采用旋转牵伸训练治疗脑卒中患者 25 例,治疗 4 周后,患者患侧小腿的肌张力和肌肉挛缩程度均显著缓解。

牵伸不仅在治疗痉挛中有显著效果,同时也能有效地改善患者的关节活动范围及下肢功能。杨加亮等^[10]采用 30 min 的持续牵伸和循环牵伸方法治疗踝痉挛张力过高患者 40 例,结果发现,2 种方法均可有效地改善患者的改良 Ashworth 评分和关节被动活动度。张立群等^[11]将 50 例脑卒中患者随机分为牵伸训练组(采用机器人设备进行牵伸训练,并结合常规康复训练)和常规康复训练组(仅采用常规康复训练),结果发现,训练 6 周后,牵伸训练组的下肢痉挛评分、功能量表评分、平衡功能评分、踝背屈活动度、肌力以及足底压力均较常规康复训练组显著提高,即牵伸训练可有效地改善脑卒中患者的运动功能和步行能力。

牵伸训练的应用原理

牵伸是应用力学原理,通过人工或器械,按功能所需扩大关节的活动范围,做持续一定时间的重力牵引,使关节和纤维组织得到持续的牵伸,从而解除肌肉痉挛,改善关节挛缩。有文献指出^[12-14],痉挛会改变肌肉的被动力学特性,这与肌纤维的数量、类型、温度和组织的构成(肌肉、胶原蛋白、弹性蛋白、蛋白多糖、积水)有关。力学特性典型的表现是僵硬,与被动阻力矩、关节移位和力矩松弛相关,与异常步态模式和被动关节抵抗有一定关系。还有文献指出^[15],静态和循环牵伸可减轻僵硬,机制可能与肌肉的触变性有关。触变性是指一种物质在机械震动后的物理变化^[16]。如,胶冻样物质(肌肉的组织成分,如水和蛋白多糖)机械运动后粘滞性会变小。Bressel 等^[17]研究发现,肌肉组织被拉长后粘滞性变小,致使痉挛缓解。Gao 等^[18]认为,牵伸时产生的刺激可能导致肌束延长,并伴随肌小节的长度或(和)串联肌节数的增加,从而缓解痉挛,增加力的输出^[19]。这个观点与肌肉被动力学特性相吻合。

有临床人员对肌张力过高进行牵伸的应用原理进行了研究,研究最多的是粘弹性理论^[14],其中包括生物组织的蠕变特性、应力松弛特性和滞后现象。蠕变特性是指固体材料在保持应力不变的条件下,应变随时间延长而增加的现象^[5]。而在总应变不变的条件下,组织内部的黏性应变分量随时间不断增长,使回弹应变分量随时间逐渐降低,从而导致变形恢复力随时间逐渐降低的现象,被称为应力松弛^[5]。滞后现象是指一个物体承受循环负荷,加载时的应力应变关系通常与卸载过程的应力应变关系存在某些差异^[20]。生物组织都具有粘弹性,而连续的被动运动实际上就是关节循环加载与卸载的过程,这种方式会出现滞后现象。每次卸载关节软组织都存在残余应变,生物组织的滞后现象在牵伸机制中是否有作用是值得探讨的问题。

牵伸训练的常用方法

在临床应用中,牵伸训练普遍采用静态牵伸和循环牵伸,2 者均遵循牵伸的 3S 原则(重复最少 10 次),即缓慢(slowly)、针对性(specific)、保持(sustain) ≥ 10 s,且牵拉时不引起剧烈疼痛(疼痛在 24 h 内减弱和消失)。

一、静态牵伸

长时间静态牵伸术是最常用的治疗痉挛的方法之一。牵伸关节通常采用硬质夹板或者利用患者自身的重量将其维持在一个恒定的角度,即恒定角度的静态牵伸。McNair 等^[14]的研究发现,60 s 踝关节静态和循环牵伸后,其力矩分别下降 17% ($P < 0.05$) 和 11% ($P > 0.05$),该结果提示,采用静态牵伸降低脑卒中患者的被动峰力矩可能比循环牵伸更有效。还有研究证明,持续牵伸 30 min 比持续牵伸 10 min 和 60 min 能更有效地抑制关节活动受限,从而认为 30 min 为最佳的牵伸持续时间^[21]。有研究指出,坚持每日反复牵伸受累肢体非常重要,同时牵伸应达到全关节活动范围,当肌肉受到缓慢持续牵张时,可降低肌张力,缓解痉挛^[22]。目前的研究表明^[23-27],在静态牵伸的基础上使用进展性支具不仅可以缓解肌张力,还可有效地治疗关节挛缩和僵硬,改善关节活动范围。

二、循环牵伸

在治疗过程中,将肌肉牵伸到一个恒定的角度,维持一段时间后还原,整个治疗过程不断重复上述步骤,称之为循环牵伸^[14]。目前,循环牵伸对骨科疾病的康复已被广泛应用,通常采用连续被动运动进行早期的、周期性、无痛范围内的被动牵伸,但鲜见其在神经疾病中的应用。Sukal-Moulton 等^[28]的研究发现,重复性牵伸的生物反馈训练可改善脑瘫患儿的下肢功能。Bressel 等^[17]比较了静态与循环牵伸腓肠肌对脑卒中患者踝关节僵硬、力矩和步态的短期疗效,结果发现,静态和循环牵伸后,踝关节的僵硬程度均减小,但两者均不能改善行走速度,而长期循环牵伸可能与静态牵伸在改善踝关节僵硬程度上效果相近。为了研究二者的长期效果,McNair 等^[14]则比较了静态与循环牵伸对脑卒中患者踝关节僵硬、力矩和步态的长期疗效,结果发现,治疗 4 周后,接受循环牵伸治疗的患者,其踝僵硬程度缓解 16%,与对照组比较,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),证明循环牵伸在改善踝关节僵硬程度上,其疗效优于静态牵伸,且该结果与 McNair 等^[29]的早期研究结果相近。理论上说,由于生物组织的粘弹特性,力矩不能无限制地反应,上述研究结果支持这一论点,即在 20 s 时是激发最有效的黏弹性反应的最佳时间,但在 30 s 至 60 s 间增益则非常小^[14]。

随着传统牵伸技术的不断进展,张立群等^[18]在常规循环牵伸的基础上,运用了生物力学特性,研发了踝关节智能机器人辅助装置,结果发现,循环牵伸不仅可减少踝关节的紧缩感,改变跟腱的机械性能,还可以改变其肌束水平特性。

综上所述,如以降低僵硬为牵伸的主要目的,循环牵伸较静态牵伸更为有效;相反,如果以降低肌张力为主要目的,则静态牵伸更为有效。结合上述 2 种牵伸治疗方法各自的优势,本课题组认为,在 30 min 静态牵伸的基础上进行的反复循环运动,每次达到关节最大范围时停顿 20 s 至 30 s,既可缓解痉挛肌的肌张力,又可预防关节挛缩、僵硬。

研究进展及展望

当今在痉挛的治疗中,常规的康复训练虽然可以提供较好的针对性治疗,根据患者病程、肌张力、肌力的变化随时调整治疗强度,但却很难保证治疗师在规定时间内完成对患者的治疗强度。训练中,不仅治疗师感到费力,其结果更是依赖于治疗师的经验和主观的关节活动的“终末感觉”。现如今,机械牵伸装置的使用逐渐得到重视,静态牵伸与循环牵伸方法的结合更能提供高强度的训练,是一种有前景的、较新的康复训练手段。

参 考 文 献

- [1] Lance JW. The control of muscle tone, reflexes, and movement: Robert Wartenberg Lecture [J]. *Neurology*, 1980, 30(12): 1303-1313.
- [2] Stevenson VL. Rehabilitation in practice: Spasticity management [J]. *Clin Rehabil*, 2010, 24(4): 293-304. DOI: 10.1177/0269215509353254.
- [3] Butler A, Blanton S, Rowe V, et al. Attempting to improve function and quality of life using the FTM Protocol: case report [J]. *J Neurol Phys Ther*, 2006, 30(3): 148-156.
- [4] Krutulyte G, Kimtys A, Krisciunas A. The effectiveness of physical therapy methods (Bobath and motor relearning program) in rehabilitation of stroke patients [J]. *Medicina (Kaunas)*, 2003, 39(9): 889-895.
- [5] 李军, 毕胜. 静态进展型支具在关节挛缩中的应用进展 [J]. *中国康复医学杂志*, 2013, 19(8): 778-781. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2013.08.024.
- [6] Burridge JH, Wood DE, Hermens HJ, et al. Theoretical and methodological considerations in the measurement of spasticity [J]. *Disabil Rehabil*, 2005, 27(1-2): 69-80.
- [7] Kagamihara Y. Pathophysiology of spasticity [J]. *Brain Nerve*, 2014, 66(9): 1019-29. DOI: <http://dx.doi.org/10.11477/mf.1416101881>.
- [8] 甄希成, 白巍, 陈新. 被动牵伸对偏瘫下肢肌痉挛的影响 [J]. *实用中医内科杂志*, 2009, 12(10): 89-90. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7813.2009.10.54.
- [9] 张斌, 华东, 席建明, 等. 旋转牵伸训练用于降低脑卒中患者小腿三头肌张力的疗效观察 [J]. *中国康复医学杂志*, 2011, 17(7): 680-681. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2011.07.021.
- [10] 杨加亮, 陈丽娜, 纵亚, 等. 肌肉持续牵伸对中风患者踝关节张力过高的疗效观察 [J]. *浙江临床医学*, 2008, 10(6): 804-805.
- [11] Waldman G, Yang CY, Ren Y, et al. Effects of robot-guided passive stretching and active movement training of ankle and mobility impairments in stroke [J]. *NeuroRehabilitation*, 2013, 32(3): 625-634. DOI: 10.3233/NRE-130885.
- [12] Bressel E, McNair PJ. Biomechanical behavior of the plantar flexor muscle-tendon unit after an Achilles tendon rupture [J]. *Am J Sports Med*, 2001, 29(3): 321-326.
- [13] Magnusson SP, Simonsen EB, Dyhre-Poulsen P, et al. Viscoelastic stress relaxation during static stretch in human skeletal muscle in the absence of EMG activity [J]. *Scand J Med Sci Sports*, 1996, 6(6): 323-328.
- [14] McNair PJ, Dombroski EW, Hewson DJ, et al. Stretching at the ankle joint: viscoelastic responses to holds and continuous passive motion [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2001, 33(3): 354-358.
- [15] Ada L, Goddard E, McCully J, et al. Thirty minutes of positioning re-

- duces the development of shoulder external rotation contracture after stroke; a randomized controlled trial [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2005, 86(2): 230-234.
- [16] Proske U, Morgan DL, Gregory JE. Thixotropy in skeletal muscle and in muscle spindles; a review [J]. Prog Neurobiol, 1993, 41(6): 705-721.
- [17] Bressel E, McNair PJ. The effect of prolonged static and cyclic stretching on ankle joint stiffness, torque relaxation, and gait in people with stroke [J]. Phys Ther, 2002, 82(9): 880-887.
- [18] Gao F, Ren Y, Roth EJ, et al. Effects of repeated ankle stretching on calf muscle-tendon and ankle biomechanical properties in stroke survivors [J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2011, 26(5): 516-522. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2010.12.003
- [19] Gordon AM, Huxley AF, Julian FJ. The variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibres [J]. J Physiol, 1966, 184(1): 170-192.
- [20] Smith JL, Hutton RS, Eldred E. Postcontraction changes in sensitivity of muscle afferents to static and dynamic stretch [J]. Brain Res, 1974, 78(2): 193-202.
- [21] 李海华, 孙颖, 吕洋, 等. 持续牵伸运动与关节活动受限相关性的实验研究 [J]. 中国中西医结合儿科学, 2011, 3(2): 185-186. DOI: 10.3969/j.issn.1674-3865.2011.02.044.
- [22] Gracies JM. Pathophysiology of impairment in patients with spasticity and use of stretch as a treatment of spastic hypertonia [J]. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2001, 12(4): 747-768.
- [23] Costa CR, McElroy MJ, Johnson AJ, et al. Use of a static progressive stretch orthosis to treat post-traumatic ankle stiffness [J]. BMC Res Notes, 2012, 5(1): 348. DOI: 10.1186/1756-0500-5-348.
- [24] McGrath MS, Ulrich SD, Bonutti PM, et al. Static progressive splinting for restoration of rotational motion of the forearm [J]. J Hand Ther, 2009, 22(1): 3-8. DOI: 10.1197/j.jht.2008.06.005.
- [25] McGrath MS, Ulrich SD, Bonutti PM, et al. Evaluation of static progressive stretch for the treatment of wrist stiffness [J]. J Hand Surg Am, 2008, 33(9): 1498-504. DOI: 10.1016/j.jhsa.2008.05.018.
- [26] Bonutti PM, McGrath MS, Ulrich SD, et al. Static progressive stretch for the treatment of knee stiffness [J]. Knee, 2008, 15(4): 272-276. DOI: 10.1016/j.knee.2008.04.002.
- [27] Doornberg JN, Ring D, Jupiter JB. Static progressive splinting for post-traumatic elbow stiffness [J]. J Orthop Trauma, 2006, 20(6): 400-404.
- [28] Sukal-Moulton T, Clancy T, Zhang LQ, et al. Clinical application of a robotic ankle training program for cerebral palsy compared to the research laboratory application: does it translate to practice [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2014, 95(8): 1433-1440. DOI: 10.1016/j.apmr.2014.04.010.
- [29] McNair PJ, Stanley SN. Effect of passive stretching and jogging on the series elastic muscle stiffness and range of motion of the ankle joint [J]. Br J Sports Med, 1996, 30(4): 313-318. DOI: 10.1136/bjsm.30.4.313.

(修回日期: 2016-06-27)

(本文编辑: 阮仕衡)

· 外刊撷英 ·

Gait training at skilled nursing facilities after total joint arthroplasty

BACKGROUND AND OBJECTIVE With an aging population, the demand for joint arthroplasties has resulted in a surge in the number of joint replacements performed annually. Numerous studies have suggested the need for early, rapid and continuous mobilization with weight bearing after surgery to ensure an optimal outcome. This study examined the ambulatory proficiency of patients discharged to a skilled nursing facility (SNF).

METHODS This retrospective study included patients undergoing total joint arthroplasty between November of 2012 and July of 2014. Records were reviewed of those discharged to a SNF, with extracted data including daily visual analog scale pain scores, distances ambulated, weight bearing status at discharge and total length of hospital stay.

RESULTS Data concerning 68 patients from 31 sites were included in the final analysis. The average length of acute hospitalization for these patients was 2.9 days and that for SNF stay was 17.5 days. Of the patients studied, 29.4% began gait training on the day of acute hospital discharge, with 63.2% beginning on day one and 7.4% on day two. During the first four days of SNF admission, 35% of the patients had a single physical therapy session, 23.5% had two sessions, 38.2% had three sessions and 2.9% had four sessions. Those who walked on the day of admission (day zero) or the day after admission (day one) experienced a significant decline in distance ambulated (73% and 50% respectively) compared to the last acute hospital physical therapy session ($P < 0.001$ for both comparisons).

CONCLUSION This study of patients with total joint arthroplasties discharged to skilled nursing facilities found a significant decline in ambulation distance on the day of admission and the day after, relative to the last day of acute hospitalization.

【摘自: Haghverdian B, Wright D, Doan LT, et al. Gait training in patients discharged to a skilled nursing facility following total joint arthroplasty. Geriatric Ortho Surg Rehab, 2016, 7(1): 33-38.】