

· 综述 ·

悬吊运动疗法——一种主动训练及治疗肌肉骨骼疾患的方法

卫小梅 郭铁成

肌肉骨骼疾病是临床上最为常见的疾患之一,大多数人在其一生中均会被该病所累及,故由此造成的社会、经济负担往往十分巨大。以往能够有效治疗该症的方法不多,而悬吊运动疗法(sling exercise therapy, SET)就是在目前治疗该类疾患的最新研究基础上发展起来的。例如有研究证实,运动器官的慢性疾患往往与机体的生理改变有关,如感觉运动控制能力失调及肌力下降等^[1],其中患者最重要的病理改变包括:①对感觉及运动的控制能力下降;②稳定肌的肌力及耐力降低;③活动肌的肌力及耐力降低;④肌萎缩;⑤心血管系统功能减退等。虽然目前尚未完全明确这些改变与慢性化进程间的关联性,但是有理由相信,它们在疾病的迁延过程中扮演着重要角色。

SET 是以持久改善肌肉骨骼疾病为目的,应用主动治疗和训练的一个总的概念集合,该疗法以主动训练和康复治疗作为关键要素,包括诊断及治疗两大系统。前者通过逐渐增加开链和闭链运动的负荷来进行肌肉耐力测定,并结合肌肉骨骼疾病的常规检查;后者包括肌肉放松、增加关节活动范围、牵引、训练稳定肌肉系统、感觉运动协调训练、开链运动和闭链运动、活动肌动力训练、健体运动、小组训练、伴有长期随访的个体化家庭训练以及用来制定和修改运动计划的计算机软件等。

经过多年的发展,SET 目前也已成功用于脑卒中及其它神经疾病的临床治疗中,还可用于儿童早期干预、康复训练以及健体运动等项目。本文拟对治疗肌肉骨骼疾病的 SET 疗法进行简要介绍。

SET 的基本要素

一、开放式和闭链式动力链运动的诊断系统

根据 SET 概念开发出一个独立的诊断系统,用来诊断所谓的“薄弱环节”(weak link)。所谓薄弱环节,是指在某一个动作中,当某块肌肉和其它肌肉一起工作时,由于该肌肉力量太弱而不能发挥它应有的那部分作用。具体方法是让患者进行渐进式闭链运动,在运动中逐渐增大负荷至患者不能正确作出该运动或者感到疼痛为止。如果在负荷较低时就发生上述情况或者左、右两侧的运动有明显差别时,就表明被检者存在一处或多处“薄弱环节”,接着用开链运动检测各肌肉以确定具体薄弱处。当用闭链运动进行检测时,要求治疗师密切观察,因为机体会尽量让其它肌肉去代偿“薄弱环节”。不过到目前为止,尚未见到关于测定该诊断系统可重复性的研究报道。

二、肌肉放松

在 SET 中,使肌肉放松的一个主要方法就是通过悬吊装置使需要放松的身体部位置于所希望的姿势,然后缓慢、轻柔地移动该部分机体。这通常会使患者感到非常舒适,该项操作在治疗前、后都可以应用。

三、增加关节活动度

慢性疾病常导致肌肉和关节活动范围减小。除了使用关节松动术和肌肉牵拉等物理治疗外,还可通过悬吊系统让患者自己进行增加关节活动度的练习。此时由于重力的影响已基本消除,患者感到他们能有效控制运动且受到全面保护,故能够使肌肉和关节逐渐活动到最大范围,甚至能再进一步稍作牵伸。

四、牵引

对于背部牵引,可以通过悬吊装置将患者的双臂悬挂起来,将双脚放在地上,慢慢屈膝并以手臂承受体重,由此产生牵引的效果。对于仰卧姿势的牵引,则可以用吊带包绕脚踝,将双下肢悬吊在空中,由此即可将臀部从支撑面上抬起来。牵引同样可以在颈部、肩部和髋关节处实施,但是在这些情况下,物理治疗师应发挥重要作用。

五、稳定肌的训练

最近研究表明,机体某些肌肉有特殊的稳定功能,将它们称之为“局部肌肉”(local muscles)。这些肌肉一般位于关节附近,并有大量的张力性肌纤维保持关节稳定性,对执行正确的功能动作具有非常重要的意义。据推测这种“局部肌肉”主要负责节段性的稳定,而运动则由“整体肌”(global muscles)实施^[2]。人体参与外周关节稳定性的肌肉主要包括有:肩关节回旋肌、膝关节股内侧斜肌和髋关节臀中肌后部等^[3-5]。腰椎最重要的稳定肌是腹横肌和多裂肌^[6-8],颈椎的稳定肌则有颈长肌、头长肌、多裂肌以及半棘肌^[9],另外保持躯干稳定性的还有盆壁肌和膈肌。有研究发现,对分娩后骨盆疼痛的患者进行专门的稳定性训练,其疗效要明显优于以往的常规治疗^[10]。

在对稳定肌进行训练时,要强调开始应采取低负荷(为最大收缩阻力的 30%~40%)的等长收缩训练^[11],随后逐渐延长训练时间但不增加负荷量。已有研究发现,对腰痛患者进行腹横肌低负荷训练具有显著疗效^[12]。在躯干或四肢突然运动的情况下,机体会以“前反馈”机制尽量稳定腰椎。“局部的稳定肌”接收到传出信号并在“整体肌”兴奋之前收缩。参与这种“前反馈”机制的肌肉包括:腹横肌、膈肌、骨盆底肌肉及颈肌等^[7,13-15]。已有文献表明,慢性背痛患者存在腹横肌“前反馈”机制的缺失^[16]。

在身体处于过度用力的情况下,就会启动张力肌和相位肌以保持稳定,所以训练这两者的重要性已显而易见^[17]。而在其它情况下则只强调“局部稳定肌”的低负荷训练。

SET 训练中有一个特别的运动项目,着重于对稳定肌的分级训练。起初时强调“局部稳定肌”的低负荷等长收缩,并逐渐激活“整体肌”共同作为稳定肌(发挥“支撑”效果)和动力运动肌;但是这要求“局部肌”有维持满意稳定性的能力。

六、感觉运动功能的训练

感觉运动控制能力对维持正常水平的运动功能非常重要。最近的研究表明,慢性背痛与感觉运动功能减退有关,同样的情况也见于慢性颈痛及肩痛患者^[18-21]。另有临床研究发现,踝和

膝慢性疾病患者的感觉运动控制功能有所下降^[18],而对这些患者采取包括感觉运动协调训练在内的治疗方案后,发现其临床疗效显著^[19]。

感觉运动训练是 SET 概念中另一个重要的组成部分,并且已开展了以此为目的的一系列相关运动。强调在不稳定的地面上进行闭链运动是为了达到对感觉运动器官的最佳诱发效果^[22,23]。通过采用悬吊装置和使用海绵橡胶垫、平衡板以及充气的橡胶垫枕来强化感觉运动刺激,非常容易达到治疗目的。

七、开链和闭链运动

开链运动是指肢体远端不固定且不受身体重量所进行的运动(远端肢体在固定的近端肢体基础上移动),而闭链运动则为肢体远端固定并承受身体重量所进行的运动(近端肢体在固定的远端肢体基础上移动)。前者使得原动肌和协同肌兴奋,但拮抗肌不同时收缩;而后者则使原动肌、协同肌和拮抗肌同时兴奋,所以非常适于进行 ADL 及体育训练^[22,24]。

SET 既使用开链运动,也使用闭链运动。开链运动是在悬吊系统上作肌肉放松运动以及使用外来的重量和滑轮系统进行肌力训练。在这种情况下,需采用一个可移动、伸缩的滑轮装置。对于闭链运动,使用悬吊系统,通过调节杠杆、改变力矩的方式来逐级增加运动负荷。这可以通过改变吊带相对于身体的位置或改变绳子的长度或移动与悬挂点垂直线相连的身体部位做到。闭链运动对关节的稳定性提出了更高的要求,与其它运动比较,其肌肉更需要协同收缩。

八、活动肌的动力训练

一旦“局部肌”有了满意的稳定功能后,即可以进行“整体肌”的渐进式训练,如通过开链运动和闭链运动达到治疗目的。对于肌力训练,要采用相对较大的负荷。运动一般分 3~4 组进行,每组重复训练 5~6 次,每组结束后要休息一段时间。对运动员研究后发现,大负荷的运动训练可达到改善肌肉耐力的目的,如运动员每天作 3 组强力收缩,重复 5~6 次,组间休息 1~2 min,并逐渐调整负荷量^[25]。当患者采用这种训练方法时,治疗师必须考虑患者能正确实施运动的能力以及因运动引发的疼痛,故在运动疗法中使用小负荷、重复 30~50 次共 3~4 组动作来训练患者肌肉耐力较为常见^[26]。

九、渐进式阶梯运动的分级

根据 SET 的概念,运动训练应遵循一个渐进式的开链运动及闭链运动阶梯系统。当处于最低水平时,患者一般在吊带的帮助下降低运动等级,如使用弹力绳、滑轮系统来减少重力的影响;当处于渐进式阶梯系统中最高水平时,通常由高力矩的闭链运动完成训练。这些水平层次是参照运动员来划分的,对所有的渐进式阶梯训练系统而言,该装置对任何一位患者、体育运动的爱好者或运动员都有其相适应的水平。

十、心血管系统功能的锻炼

一般说来,大多数情况下采用的是骑自行车、跑步、划船、快速步行、滑雪、游泳或其它可使大肌群长时间兴奋的训练活动。在 SET 概念中,已经提供了针对那些不能参与上述活动的人在家庭中可进行的训练项目。这时悬吊系统就需要增加便携式“踏步机”(stepper)、蹦床或者海绵橡胶垫等。使用者同样需遵循间歇训练的原则,即选择一种相对简单的运动,在规定的时段内作高速运动,各时段之间应有适当的休息。

十一、小组训练

小组训练指将进行相同运动、但负荷量根据各自水平调整的人员组织起来,或是将作不同运动的各个级别的人员组织起来。小组训练可用于患者治疗,也可用于健体训练,它可将正面因素的作用最大发挥出来,比如患者的主观能动性、应对能力以及社会交往能力等。

十二、家庭运动

在 SET 观念中,非常强调家庭运动以及治疗师长期随访观察的重要性。许多患者有肌力下降、肌肉耐力降低、心血管功能减退,部分患者还有感觉运动功能的控制失调等。临床经验表明,恢复这些功能需要相当长的一段时间,通常比完成处方开出的治疗次数所需要的时间长得多。治疗师通过鼓励患者自己进行运动并逐渐过渡到让患者为自己的健康负起责任,以达到持久提高疗效的目的。临床经验和最新研究均表明,长期、稳定的运动训练能持久地减少肌肉骨骼疾病复发的风险。

让患者自行运动通常较困难,大量研究表明患者自行运动的依从性较差;但是澳大利亚的一项研究发现,与只给予口头运动指导或示范的患者比较,那些接受附有插图说明的书面运动计划以及口头运动指导和示范的患者进行家庭运动的依从性有明显提高(前者为 38%,后者为 77%)^[27]。

SET 的适应证和适用范围

虽然目前 SET 多用于慢性背痛、颈痛、骨盆痛及肩关节患病等的治疗,但是有理由相信,SET 模式具有治疗关节活动障碍、肌力降低、耐力减小以及涉及骨骼肌感觉运动控制失调的大多数疾病的潜力。同时,SET 除用于治疗肌肉骨骼疾病外,也已用于脑卒中患者及其它神经系统疾病患者的康复治疗,还可用于促进儿童发育,也适用于健体训练及优秀运动员的日常训练。

当治疗师在实施关节牵伸或手法活动治疗时,由于患者接受治疗的身体部位悬挂于悬吊系统中,使得治疗师的一侧或双侧上肢得到解放,从而能更容易地开展治疗工作。按照 SET 的概念,为了使“薄弱环节”康复,通常要联合使用开链运动及闭链运动。临床经验表明,应首先用开链运动训练单块肌肉直至其肌力和耐力得到改善,然后再用闭链运动训练原动肌、协同肌及拮抗肌的协同功能。

总 结

综上所述,SET 是一个新的概念,其作为治疗损伤及慢性疼痛的一种综合性治疗方法,经历了较长时间的发展过程。SET 的核心是增加关节活动度、训练“局部稳定肌”以及使肌肉感觉运动控制能力达到正常化,同时也关注肌力、肌耐力和心血管功能的训练,另外伴随长期跟踪随访的家庭分级运动也是一个重要因素。在 SET 治疗中,同一种训练器具可用于各种不同的运动,使患者在家中也可以获得与在物理治疗诊所中一样的治疗及训练。当然,正确的治疗和训练也有赖于使用者的适应情况,如哪种运动及何种负荷水平对患者最为适合等。SET 的优势在于其所包含的综合性治疗方法,治疗过程中所用器具占用空间不大,也不昂贵。由于 SET 治疗的有效性、实用性以及治疗多样性,可以预见,该疗法在肌肉骨骼系统以及神经系统疾患康复中具有广阔的应用前景。

参 考 文 献

1 Fontana TL, Richardson CA, Stanton WR. The effect of weight-bearing exercise with low frequency, whole body vibration on lumbosacral proprioception: a pilot study on normal subjects. *Aust J Physiother*, 2005, 51:259-263.

2 Bradl I, Morl F, Scholle HC, et al. Back muscle activation pattern and spectrum in defined load situations. *Pathophysiology*, 2005, 12:275-280.

3 Culham LC, Peat M. Functional anatomy of the shoulder complex. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1993, 20:342-350.

4 Lieb FJ, Perry J. Quadriceps function. *J Bone Joint Surg*, 1971, 53:749-755.

5 Gottschalk F, Kourosh S. The functional anatomy of tensor fascia latae and gluteus medius and minimus. *J Anat*, 1989, 166:179-189.

6 Richardson CA, Snijders CJ. The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics and low back pain. *Spine*, 2002, 27:399-405.

7 Kaigle AM, Holm SH. Experimental instability in the lumbar spine. *Spine*, 1995, 20:421-430.

8 Hodges PW, Richardson CA. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp Brain Res*, 1997, 114:362-370.

9 Conley MS, Meyer RA. Noninvasive analysis of human neck muscle function. *Spine*, 1995, 20:2505-2512.

10 Moe K, Thom E. The efficacy of a treatment program focusing on specific stabilizing exercises for pelvic girdle pain after pregnancy. A randomized controlled trial. *Spine*, 2004, 29:351-359.

11 Richardson CA, Jull GA. General considerations in motor and joint stabilization: the basis of assessment and exercise techniques. In: Richardson CA, Jull GA, Hodges PW, eds. *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1999. 9-91.

12 O'Sullivan PB, Twomey LT. Evaluation of specific stabilization exercise in the treatment of chronic low back-pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine*, 1997, 22:2959-2967.

13 Hodges PW, Butler JE. Contraction of the human diaphragm during rapid postural adjustments. *J Physiol Lond*, 1997, 505:539-548.

14 Richardson CA, Jull GA. The role of the transversus abdominis. In: Richardson CA, Jull GA, Hodges PW, eds. *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1999. 52-53.

15 Boyd-Clark LC, Briggs CA, Galea MP. Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine. *Spine*, 2002, 27:694-701.

16 Hodges PW, Richardson CA. Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. *J Spinal Disord*, 1998, 11:46-56.

17 Forkin DM, Koczur C. Evaluation of kinesthetic deficits indicative of balance control in gymnasts with unilateral chronic ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1996, 23:245-250.

18 Parkhurst TM, Burnett CN. Injury and proprioception in the lower back. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1994, 21:282-295.

19 Brumagne S, Cordo P. The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain. *Spine*, 2000, 25:989-994.

20 O'Sullivan PB, Twomey LT. Dynamic stabilization of the lumbar spine. *Crit Rev Phys Rehabil Med*, 1997, 9:315-330.

21 Sheth P, Yu B. Ankle disk training influences reaction times of selected muscles in a simulated ankle sprain. *Am J Sports Med*, 1997, 25:538-543.

22 Harter RA. Clinical rationale for closed kinetic chain activities in functional testing and rehabilitation of ankle pathologies. *J Sport Rehab*, 1996, 18:13-24.

23 Voight ML, Cook G. Clinical application of closed kinetic chain exercise. *J Sport Rehab*, 1996, 18:25-44.

24 Lephart SM, Henry TJ. The physiological basis for open and closed kinetic chain rehabilitation for the upper extremity. *J Sport Rehab*, 1996, 18:71-87.

25 Hoff J, Helgerud J. Maximal strength improves work economy in trained female cross country skiers. *Med Sci Sports Exerc*, 1999, 6:870-877.

26 Holten O, Faglli HP. Medical exercise therapy. Oslo: Universitetsforlaget, 1994. 80-82.

27 Schneiders AG, Zusman M. Exercise therapy compliance in acute low back patients. *Manual Ther*, 1998, 3:147-152.

(修回日期:2006-02-10)
(本文编辑:易 浩)

《中华物理医学与康复杂志》2006 年第 4 期“继续教育园地”答题卡

姓 名	_____	1.	A	B	C	D
性 别	_____	2.	A	B	C	D
职 称	_____	3.	A	B	C	D
工作单位	_____	4.	A	B	C	D
联系电话	_____	5.	A	B	C	D
地 址	_____					
邮 编	_____					

(该答题卡复印有效)