

## 急性闭合性软组织运动损伤早期处理方法的发展 ——从PRICE到POLICE

徐金成<sup>1</sup> 矫玮<sup>2</sup> 高颀<sup>2</sup> 苗欣<sup>1</sup>

1 北京体育大学研究生院(北京 100084)

2 北京体育大学运动康复系

**摘要** 传统急性闭合性软组织损伤的早期处理方法PRICE——Protection(保护)、Rest(制动休息)、Ice(冷疗)、Compression(加压包扎)和Elevation(抬高患肢)已经不能满足现代运动康复实践的要求,随着一些先进运动康复理念的发展和最新研究结果的应用,应将其更新为POLICE处理方法——Protection(保护)、Optimal Loading(最适负荷)、Ice(冷疗)、Compression(加压包扎)和Elevation(抬高患肢)。本文对POLICE这一现代运动康复发展中的最新理念和方法进行了介绍。

**关键词** 急性闭合性软组织运动损伤;康复;最适负荷;冷疗

随着运动医学的发展,运动损伤的治疗和处理中越来越离不开康复的工作内容,运动康复也越发受到重视。但是传统急性闭合性软组织运动损伤处理的中心指导方法PRICE——Protection(P,保护)、Rest(R,制动休息)、Ice(I,冷疗)、Compression(C,加压包扎)和Elevation(E,抬高患肢),未能体现早期康复介入的重要性。随着现代运动医学和康复的发展以及新的研究成果的应用,一些传统的处理模式或方法开始受到挑战和质疑,有学者就明确提出PRICE应被更新为POLICE——Protection(保护)、Optimal Loading(最适负荷)、Ice(冷疗)、Compression(加压包扎)和Elevation(抬高患肢)<sup>[1]</sup>。从R(制动休息)到OL(最适负荷)的变化体现的是现代运动康复发展中的早期介入和个性化等最新理念;I(冷疗)的内容也有发展,拓展了传统的冷疗模式,出现了一些新的方法,如全身超低温冷疗技术等;P(保护)、C(加压包扎)和E(抬高患肢)所具有的保护支持作用使其仍保留在整体方法中。

### 1 保护(P)、制动休息(R)的研究进展和最适负荷(OL, Optimal Loading)的提出

#### 1.1 保护(P)、制动休息(R)的研究进展

保护(P)和制动休息(R)是指在损伤后不同时

期内对损伤部位的应力保护、去负荷和关节制动等干预措施。相关的动物实验<sup>[2-4]</sup>指出,在急性闭合性软组织运动损伤后的一段短时间内,应该尽量减轻损伤部位的负荷,避免过早较快的移动或运动。但是损伤后的制动休息应限定在一定时间内,而且从损伤后即刻就开始计算。损伤部位长时间的失负荷状态不利于损伤的康复,并且会对组织的生物力学特性和形态产生不利影响。而渐进性的力学载荷刺激更有利于恢复胶原组织的力学和形态学特征,因此康复的介入应该是越早越好,且应该将运动康复疗法与其它治疗干预方法组成一个有机的整体<sup>[5]</sup>。相关的研究也证实:踝关节扭伤后的早期关节活动可以加快康复进程,并且效果明显<sup>[6]</sup>;踝关节扭伤后的功能康复训练,包括早期支撑保护下的负重练习,与完全固定制动休息相比可以更好地促进康复,这对于大多数不同程度的踝关节扭伤都适用<sup>[7,8]</sup>;此外,早期功能康复训练,包括支撑保护下的负重练习,可以有效降低踝关节扭伤患者的疼痛感,加快康复进程,使患者更早地重返工作岗位<sup>[9]</sup>。

更进一步说,许多不同的功能康复手段在急性软组织损伤的早期处理中都具有良好的效果。Kibler<sup>[10]</sup>指出闭链运动疗法可有效改善膝关节、肩关节等部位的康复效果,尤其是在损伤后的早期康复中,因为闭链运动可以带来更多的生理激活效应,更符合关

收稿日期:2012.09.06

通信作者:矫玮,Email:jiaowei01@vip.sina.com,Tel:010-62977630

节的生物力学特征,因此应该将闭链运动作为促进运动损伤快速康复计划中的重要组成部分。Reider等<sup>[11]</sup>经过5年的前瞻性随访研究发现,运动员单纯性膝关节内侧副韧带III度拉伤后,在护具支撑保护下的早期功能康复训练治疗,包括水中关节活动度练习和跟进的抗阻力量训练等,可以达到与手术或完全制动的保守疗法相似的临床效果,而且与手术或保守疗法相比,将治疗可能给膝关节带来的伤害降低到最小,同时可以让运动员更快地重返运动训练。Holme等<sup>[12]</sup>研究指出急性踝关节扭伤后,以姿势平衡训练为主的早期功能康复训练可以降低踝关节再次损伤的风险,起到预防损伤的作用。廖远朋等<sup>[13]</sup>研究发现大鼠骨骼肌急性拉伤后的早期功能康复训练中,向心和离心运动训练及其联合应用都可促进大鼠骨骼肌拉伤的修复,并且在促进大鼠骨骼肌拉伤修复中有着不同的生物力学作用机制。

## 1.2 最适负荷(OL)的提出

如上所述,功能康复可以显著改善急性闭合性软组织损伤的康复效果,这是因为功能康复(Functional Rehabilitation)很好地融入了机械力学疗法(Mechanotherapy)原则,力学负荷刺激可以促进细胞的反应,继而可以加快组织结构的重塑<sup>[14]</sup>。而且越来越多的动物实验表明,机械力学负荷刺激可以增加某些关键蛋白的mRNA表达,如胶原蛋白和胶原蛋白等,这些关键蛋白与软组织的愈合密切相关<sup>[2-4]</sup>。但是我们需要在软组织愈合过程中寻找负荷/loading)和去负荷(unloading)之间的一个平衡。如果负荷过大,则可能导致二次损伤,可见对于易损伤部位的保护(P)依然是非常重要的。尽管如此,如果过多的强调制动休息(R)和保护(P)则可能造成一些思维定式,忽视负荷刺激在急性闭合性软组织损伤康复中的重要作用。因此,最为关键的是找到一个最适负荷(Optimal Loading, OL)。

OL是指用一个平衡、递增负荷的康复训练计划来替代PRICE中的制动休息(R),这个康复训练计划中的早期活动训练可以促进损伤部位的康复;它涵盖了康复训练中所有的机械力学干预手段,还包括一系列徒手康复训练技术(manual techniques)等<sup>[1]</sup>。不同种类的损伤需要不同的康复训练计划,因此没有任何一个康复训练计划是万能的。康复训练计划中的功能活动负荷安排要体现出个性化的特征,因为不同的损伤组织和部位所需要的OL不同。例如,下肢肌肉损伤后,在患者的日常行走移动训练中就可以得到周期性的负荷刺激。而如果损伤发生在上

肢,则需要在康复训练计划中针对性地安排一些上肢的功能性活动,以达到最适负荷刺激的效果。

早期康复中的OL可以通过加力或减力的方式来进行控制和调节。抗阻力量训练是最典型的调整和控制OL的加力方式,阻力可以来自器械,还可以来自康复师的徒手技术,如肌肉能量技术、PNF技术等;而OL的减力调节和控制方式则可通过传统制动休息(R)方法中使用的康复助行拐杖、运动贴布和护具来实现。

## 2 冷疗(I)的研究进展

冷疗(I)是处理急性闭合性软组织损伤的早期关键措施。伤后24~72小时内,冷疗可以使局部血管收缩从而减少出血和渗出,减弱炎症反应,减轻由于出血和渗出引起的疼痛和肿胀,降低组织的代谢率,减少对氧气和营养物质的需求量;传统的冷疗可采用多种方式,如局部的冰水浴、冰袋、冰按摩和局部喷射制冷剂的方法;冷疗的时间应根据损伤区域的大小和损伤组织的深度而定,但在损伤初期通常每1~2小时进行1次,每次15分钟,损伤24小时后,冷疗的频率可逐渐降低<sup>[15,16]</sup>。除了损伤急性期应用冷疗外,在早期功能康复中,冷疗和康复锻炼相结合可以产生更好的康复效果,早期功能康复中冷疗的应用可以有效减轻疼痛、肿胀、痉挛和神经抑制,可以帮助患者更早地开始功能康复训练,还可让患者在一定程度上耐受更大的负荷<sup>[17]</sup>。此外,除了上述传统的冷疗方式外,目前在国际上还出现了一些前沿且效果明显的新型冷疗方法,如冷水浴(Cold Water Immersion, CWI)和全身超低温冷疗技术(Whole Body Cryotherapy, WBC)。

### 2.1 冷水浴(CWI)<sup>[18,19]</sup>

CWI最早流行于欧美国家的优秀运动员中,近年来已经在外国运动员中得到广泛应用。CWI是指运动员运动或训练后即刻在15℃以下的冷水中浸泡,浸泡的时间和频率、浸泡的身体面积、冷水的温度则不尽相同,目前还缺乏统一的应用标准。有报道指出澳大利亚高水平运动员每次冷水浴治疗包括3个循环,每个循环包括1分钟浸泡和1分钟间歇,水温设置在5℃,而在某些临床研究中浸泡时间则可达15分钟,水温最高设置在15℃。CWI可用于治疗急性闭合性软组织损伤和延迟性肌肉酸痛(DOMS),还可促进运动员的疲劳恢复,其可能机制是CWI可抑制炎症反应、加快冷疗部位的血流速度和促进代谢产物及营养物质的运输(通过收缩冷疗部位的血管)、减

轻疼痛(通过降低神经传导速度、改变疼痛阈值)、降低损伤部位的氧化应激水平、心理学角度的“唤醒”等。需要注意的是目前对于CWI的研究和应用还缺乏统一的治疗模式,对CWI可能存在的副作用还缺乏相关研究。

## 2.2 全身超低温冷疗技术(WBC)<sup>[20,21]</sup>

WBC技术在上世纪70年代由日本学者提出,最早应用于风湿性关节炎的治疗,它的技术核心是让患者在空气温度为零下110℃至零下140℃(-110℃~-140℃)的特殊温度控制室——冷疗室(Cryochamber)中进行约2~3分钟的全身暴露治疗。WBC的一般治疗程序为:首先对运动员或患者进行医学检查,排除禁忌症,如幽闭恐惧症、心脏病、冷刺激过敏等;其次运动员或患者在进入冷疗室之前,要擦干身体,去除汗液,一般只穿着泳装、袜子、拖鞋、口罩、手套、头套等,以保护敏感易冻伤部位;然后在温度为-60℃的准备室中预适应30秒,最后进入室温-110℃~-140℃的冷疗室中暴露治疗2~3分钟。WBC技术在医学上被应用于风湿性疾病、关节炎、肌纤维织炎和强直性脊柱炎等疾病的治疗。近年来,其在运动医学中的应用价值也引起了学者的重视,主要应用于运动员肌肉损伤的恢复和过度训练的预防。从现有研究文献来看,WBC对人体并无副作用,可以改善人体的血液系统功能(对抗运动性溶血)、调节免疫功能(如增加抗炎症因子白介素-10水平,降低炎症因子白介素-2、白介素-8水平等)、增加机体抗氧化能力(抗氧化活性物质浓度适应性增加)、对抗大强度运动训练所导致的细胞和组织损伤(如骨骼肌中磷酸肌酸和乳酸脱氢酶浓度明显降低)等。虽然针对WBC生理效应的文献研究结果比较一致,但是对于暴露时间长短、治疗次数等尚无统一标准,更缺乏运动员不同伤病的标准化治疗程序,因此WBC在运动员中的具体应用尚待进一步研究。

## 3 加压包扎(C)和抬高患肢(E)的研究进展

加压包扎(C)、抬高患肢(E)这两大方法的临床实验研究依然很缺乏。目前,一般认为绷带的加压包扎可以增加组织间歇的压力,减少损伤部位的血流量,从而减少出血和肿胀;加压包扎可以在冷疗过程中或冷疗后进行,应从损伤部位的远端向近端牢固包扎,包扎时每层绷带应该有部分重叠,松紧适度,不要过紧,以免引起疼痛;在加压包扎时还应注意检查皮肤的颜色、温度和损伤部位的感觉,保证绷带包扎没有压迫神经或阻断血流,24小时后可拆除加压

包扎<sup>[15,16,22]</sup>。抬高患肢只适合于肢体远端的损伤,在损伤发生后24~48小时内,尽量将患肢置于高于心脏水平的位置,这有助于减少损伤部位的血流量,加速静脉血和淋巴液的回流,从而减轻肿胀和局部淤血;但是由于血流的有效自动调节,受伤部位只有抬高到心脏水平30 cm以上,才能减少血流;抬高到心脏水平50 cm以上时,血流量下降到80%;抬高到心脏水平70 cm以上时,血流量仍为65%。因此,只有将抬高患肢和加压包扎结合才能有效降低损伤部位的血流量<sup>[16,22]</sup>。此外,加压包扎和抬高患肢联合应用时,我们还应注意避免因包扎方法不当而造成损伤部位的血流阻断,继而造成损伤部位的缺血再灌注损伤,因此一定要注意检查皮肤的颜色、温度和损伤部位的感觉,确保绷带包扎没有压迫神经或阻断血流,保证损伤部位的血液灌注,而处理方法中的冷疗对缺血再灌注损伤也具有防治作用<sup>[16,23]</sup>。虽然相关临床实验研究很少,但是如上所述,加压包扎(C)和抬高患肢(E)所带来的支持保护作用还是足够让C、E保留在整体方法中。

## 4 小结

综上,一个新的字母组合出现了——POLICE, Protection(P,保护)、Optimal Loading(OL,最适负荷)、Ice(I,冷疗)、Compression(C,加压包扎)和Elevation(E,抬高患肢)。POLICE不仅仅是一个方法或方案的更新,它可以提醒广大运动医学或运动康复工作者在治疗和康复急性闭合性软组织损伤的实践中去思考和寻找安全有效的功能训练负荷——OL。而为了更好地恢复损伤组织的结构和力学特性,OL的获得一定是专项化和个性化的,因此,如何针对不同运动项目确定剂量、功能康复训练的类型和负荷安排的时间,继而实现康复方案的个性化是调节和控制OL的难点所在,也是每个运动康复工作者都需要去思考和实践的一个问题。而POLICE中冷疗方法的拓展和更新,如超低温冷疗技术等,也在一定程度上丰富了现有的功能康复手段,新形式的冷疗方法在运动康复中的应用还有待进一步的研究。

## 5 参考文献

- [1] Bleakley CM, Glasgow P, MacAuley DC, et al. PRICE needs updating, should we call the POLICE? Br J Sports Med, 2012, 46(4): 220-221.
- [2] Bring DK, Reno C, Renstrom P, et al. Joint immobilization reduces the expression of sensory neuropeptide receptors

- and impairs healing after tendon rupture in a rat model. *J Orthop Res*, 2009, 27(2):274-280.
- [3] Martinez DA, Vailas AC, Vanderby R Jr, et al. Temporal extracellular matrix adaptations in ligament during wound healing and hindlimb unloading. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 2007, 293(4):R1552-1560.
- [4] Eliasson P, Andersson T and Aspenberg P. Rat Achilles tendon healing: mechanical loading and gene expression. *J Appl Physiol*, 2009, 107(2):399-407.
- [5] Frontera WR. Rehabilitation of sports injuries—scientific basis. USA: Blackwell Science Ltd., 2003: IX-X.
- [6] Bleakley CM, O'Connor SR, Tully MA, et al. Effect of accelerated rehabilitation on function after ankle sprain: randomised controlled trial. *BMJ*, 2010, 340:c1964.
- [7] Jones MH and Amedola AS. Acute treatment of inversion ankle sprains: immobilization versus functional treatment. *Clin Orthop Relat Res*, 2007, 455:169-172.
- [8] Kerkhoffs GM, Rowe BH, Assendelft WJ, et al. Immobilisation and functional treatment for acute lateral ankle ligament injuries in adults. *Cochrane Database Syst Rev*, 2002, 3:CD003762.
- [9] Eiff MP, Smith AT and Smith GE. Early mobilization versus immobilization in the treatment of lateral ankle sprains. *Am J Sports Med*, 1994, 22(1):83-88.
- [10] Kibler WB. Closed kinetic chain rehabilitation for sports injuries. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 2000, 11(2):369-384.
- [11] Reider B, Sathy MR, Talkington J, et al. Treatment of isolated medial collateral ligament injuries in athletes with early functional rehabilitation—a five year follow-up study. *Am J Sports Med*, 1994, 22(4):470-477.
- [12] Holme E, Magnusson SP, Becher K, et al. The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scand J Med Sci Sports*, 1999, 9(2):104-109.
- [13] 廖远朋, 矫玮. 不同运动方式对大鼠急性拉伤修复过程中骨骼肌材料力学指标的影响. *中国运动医学杂志*, 2011, 30(4):336-340.
- [14] Khan KM and Scott A. Mechanotherapy: how physical therapists' prescription of exercise promotes tissue repair. *Br J Sports Med*, 2009, 43(4):247-252.
- [15] 矫玮主编. 运动损伤学双语教程. 北京: 北京体育大学出版社, 2003:132-137.
- [16] 王安利主编. 运动医学. 北京: 人民体育出版社, 2008: 369-370.
- [17] Bleakley CM, McDonough S and MacAuley D. The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Sports Med*, 2004, 32(1):251-261.
- [18] Bleakley CM, McDonough S, Gardner E, et al. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012, 2:CD008262.
- [19] Sellwood KL, Brukner P, Williams D, et al. Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med*, 2007, 41(6):392-397.
- [20] Banfi G, Lombardi G, Colombini A, et al. Whole-body cryotherapy in athletes. *Sports Med*, 2010, 40(6):509-517.
- [21] Banfi G, Krajewska M, Melegati G, et al. Effects of the whole body cryotherapy on haematological values in athletes. *Br J Sports Med*, 2008, 42(10):558.
- [22] 高崇玄译. 运动损伤临床指南. 北京: 人民体育出版社, 2007:25-28.
- [23] 曹延广, 徐禄基, 许良, 等. 骨骼肌缺血/再灌注损伤机制及防治作用的研究进展. *医学综述*, 2009, 15(1):126-129.