



# 功能康复中不可或缺的环节——离心力量训练

矫玮, 高颀, 钱菁华, 苗欣

**摘要:** 康复训练的核心是功能恢复。渐进性功能训练不仅应用于体能训练, 在伤后运动康复实践中也是一项非常重要的康复手段, 能够循序渐进地帮助运动员或受伤者逐渐恢复体能及重塑肌肉功能, 并在较低一级基础动作正确完成的前提下, 推动其向更高水平的功能目标迈进, 从而改善运动功能, 为受伤运动员安全地重返赛场提供了必不可少的手段。离心力量训练能够有效预防损伤、提高快速力量, 是功能康复不可或缺的重要环节, 对运动员功能康复的效率和质量起到显著的作用。

**关键词:** 功能康复; 离心力量训练; 手段

中图分类号: G808 文献标志码: A 文章编号: 1006-1207(2011)05-0017-03

Indispensable Part of Functional Rehabilitation——Centrifugal Strength Training

JIAO Wei, GAO Xin, QIAN Jing-hua, et al

(Beijing Sport University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** The key of rehabilitation training is functional rehabilitation. Progressive functional training is not only used in physical training, but also be regarded as an important rehabilitation means in sports rehabilitation after injury. It can help athletes or the injured to recover gradually and reshape muscular function. On the basis of completing the lower-level movements, it help athletes achieve higher functional target. Therefore, it may help better exercise functions and provide indispensable means for the injured athletes to return to competition arena. Centrifugal strength training can effectively prevent injury, improve fast-speed strength and is an indispensable part of function rehabilitation. It plays a significant role in improving effectiveness and quality of athletes' functional rehabilitation.

**Key words:** functional rehabilitation; centrifugal strength training; means

康复训练的核心是功能恢复, 功能训练的理念最先是在康复医学界提出。功能训练是指以功能为主体进行评测, 找出潜在的功能障碍及功能潜力, 并利用功能活动涉及的具体动作开展功能训练。

现代康复治疗的目标着重使伤患者改善功能。在众多的康复治疗手段中, 功能训练处于首要的和核心的地位。许多康复治疗本身就属于功能训练。美国物理医学与康复学会认为康复师即是功能师, 强调了康复治疗的功能导向。功能训练的内涵包括: 功能的矫正、补偿、适应、增强, 以达到功能恢复或重建和发展的目的<sup>[1]</sup>。

功能训练包括动作衔接的加速度、稳定性以及减速等练习在内的多关节、多维度、整体性动作。它是一种训练“动作”的控制力和精确性的活动, 是训练动作结构的整体性和动作感觉, 而不是孤立的一块肌肉或者某个肌肉群。功能训练是在确保运动员具有扎实的基础体能后, 为提高运动员专项运动能力而设计的专门的体能训练。这种训练不仅使运动员的速度、灵活性、协调性、平衡能力及其它关键因素得到了明显提高, 而且对运动员改进身体姿势、动作和专项技能也有很大帮助<sup>[2]</sup>。

渐进性功能训练不仅应用于体能训练, 在伤后运动康复实践中也是一项非常重要的康复手段, 能够循序渐进地帮助运动员或受伤者逐渐恢复体能及重塑肌肉功能, 并在较低一

级基础动作正确完成的前提下, 推动其向更高水平的功能目标迈进, 从而改善运动功能, 为受伤运动员安全地重返赛场提供了必不可少的手段<sup>[3]</sup>。因此, 功能康复不仅要求保障日常生活能力的恢复, 而且重视运动能力、竞技水平的改善。除此之外, 功能康复还要求通过全面、系统的功能性康复训练消除损伤发生的危险因素, 预防损伤再次发生<sup>[4-7]</sup>。

## 1 功能康复训练的基本原则

运动损伤后功能康复训练的基本原则之一是渐进性。无论是在运动训练计划的制定中, 还是在康复治疗方案的设计中, 渐进性原则都是最基本的。体现在训练的频率、强度、时间、模式各层面都是从基础开始, 根据运动员或损伤者的功能状况决定其基础水平, 有目标、有节奏地推动其渐进深入。如: 运动技能由简单到复杂变化, 训练强度由小到大增加, 持续时间由短到长地逐步调整, 并强调运动模式的多元化逐级发展。

运动损伤后功能康复训练的基本原则之二是全面性。康复训练方法是建立在对身体功能的全面评估和认识基础上, 通过寻找功能动作中的弱链环节, 全面提高包括力量、速度、灵敏和耐力、稳定等基本功能在内的身体素质, 训练过程中逐渐增加挑战的难度, 才能最终实现全面发展的目标。渐进性功能训练的方法丰富, 上下肢及躯干的主要肌群都有围绕

收稿日期: 2011-09-15

基金项目: 2010年国家体育总局应用基础研究课题(10b024)

第一作者简介: 矫玮, 男, 教授, 博士. 主要研究方向: 运动损伤预防与康复.

作者单位: 北京体育大学运动康复系, 北京 100084



治疗目的不同而设定的各级水平的锻炼方式。

运动损伤后功能康复训练的基本原则之三是系统性原则。上肢、下肢和躯干的主要肌群渐进性的锻炼方法也可以成为评价方法,用于了解运动员或损伤者在动作执行中的弱链环节,而作为运动载体的身体也得到重复训练,强化了运动相关的条件反射及本体感觉。保持训练的经常性和重复性,优先发展肌力不足的部位,如先练弱势肌群,或者通过增加肌力训练的组数、动作或频率,同时维持强健肌群的力量,最终实现整体功能的系统发展。

运动损伤后功能康复训练的基本原则之四是个体化原则。运动训练或康复都要针对个体,根据体能水平、损伤程度、技术水平等层面因人而异地制定个体化的训练计划。只有尽可能多的掌握各层面难度分级明确的方法,才能丰富训练计划<sup>[3]</sup>。

遵循以上原则,运动损伤康复的训练内容包含:纠正错误动作的训练、增加代偿功能的训练、加强局部肌力的训练、改善关节活动的训练、提高肌力平衡的训练等,而这些训练方法的宗旨都是围绕功能进行的,也是渐进性功能训练所涉及的主要内容。

## 2 离心力量训练对功能康复的作用

在实际实施过程中,功能康复鲜少涉及离心力量训练的内容。而实际上,离心力量在训练中越来越受到人们的重视,在功能康复中具有不可替代的作用。大量科学研究表明,在损伤康复、改善运动成绩等方面,离心力量训练都有着独特的优越性。离心力量训练应该成为功能康复中不可或缺的重要环节,在功能康复训练中应该给予充分的重视。

肌肉在收缩产生张力的同时被拉长的收缩称为离心收缩。离心力量可以通过肌肉离心收缩训练提高,离心训练法又称退让性力量练习,即肌肉在产生张力的同时被拉长<sup>[8]</sup>。

离心力量的提高有利于损伤的康复。向心-离心等速训练对于运动员膝关节术后康复具有良好疗效<sup>[9]</sup>。运动损伤的根源是动作不稳定、不对称和代偿性动作等弱链模式,这种生物力学链上的薄弱环节,将降低神经肌肉的控制能力及稳定性,从而导致骨骼肌的功能下降。而训练方法的非功能化也不利于专项技能的提高。

运动中的落地缓冲、制动是运动损伤的多发时段<sup>[10-12]</sup>。离心收缩是制动缓冲阶段肌肉的主要工作形式。下肢肌肉离心力量不足,会使运动员落地时失去正常的关节角度,往往造成损伤的发生。因此,提高下肢离心力量对于损伤预防有重要的意义,肌肉的离心工作能力是运动员肌肉康复的一项主要内容和评价指标。发展离心力量能够有效增加下肢稳定性,降低损伤的风险。与向心训练相比,离心训练能显著增加肌肉离心峰值力矩,有利于离心力量的提高<sup>[13]</sup>。

除此之外,离心运动比向心运动容易导致骨骼肌肉损伤,运动后容易出现肌肉酸痛、力量减弱、触压痛等征象,而重复同样的离心运动,损伤症状会大幅度减轻,这称为重复运动效应。这种效应已被证明具有重要的临床作用,如离心运动或偏重于以离心收缩为主的运动对防止肌肉扭伤、肌肉萎缩后恢复、治疗肌腱病均有明显的效果<sup>[14-15]</sup>。Morgan于1990年提出肌节扭伤理论并预言损伤修复过程中肌节数量将增加,将使肌肉力量增大,也将减轻肌肉损伤。这一假说

也在人体肌肉中得到证实<sup>[16]</sup>。提示,离心训练对改善运动员的肌肉机能很有好处。

综上所述,离心力量训练对损伤的康复有积极的促进作用。不仅如此,在提高运动员专项素质和运动成绩方面,离心力量训练的效果也越来越得到人们的认可。

功能康复训练帮助运动员或受伤者逐渐恢复体能及重塑肌肉功能,不断推动他们向更高水平的功能目标迈进,其最终目标是使受伤运动员恢复原有竞技水平,重返赛场。力量素质是运动员身体素质的重要组成部分,力量素质的恢复对于功能康复至关重要。

离心力量有助于提高最大肌力。较之传统的力量训练手段,离心力量训练还有自身的优势。一些研究显示,大强度离心收缩力量训练与传统力量训练配合,能够促进等长收缩力量的提高,有利于推迟肌肉力量提高过程中停滞现象的出现。另有研究指出,肌肉离心收缩时所产生的最大离心力量比最大向心力量大40%左右,退让性练习对神经肌肉系统产生强烈刺激负荷,可使肌肉力量特别是最大肌肉力量得到明显增长。研究显示,离心肌力与跳远成绩、起跳能力、短跑成绩、投掷成绩密切相关<sup>[17-19]</sup>。

除了最大力量,力量素质还包括快速力量、力量耐力和反应力量。快速力量是指肌肉快速发挥力量的能力,是力量与速度的有机结合。与最大力量相比,快速力量与运动实践联系更紧密。渐进性功能康复的最后一级加入了平衡,增加功能性挑战、速度和(或)旋转运动,正是符合提高快速力量的康复要求<sup>[3]</sup>。

目前,下肢的快速力量训练,以超等长训练为主,越来越受到人们的关注。而超等长训练的核心是在快速离心收缩后尽快转为向心收缩,产生强大的爆发力。因此,离心训练将会对快速力量的提高产生积极的影响。

“爆发力”是快速力量的一种表现形式,是以最快的速度克服阻力的能力<sup>[20]</sup>。制动力量也是快速力量的表现形式之一,是指在迅速改变运动方向的过程中,肌肉克服外力产生最大加速度的能力。制动力量主要取决于肌肉的退让收缩能力。

在运动过程中,快速力量往往是一个连续、快速的过程,而在整个过程中肌肉的离心收缩是整个收缩过程的发动阶段,它为其后的向心收缩创造了条件,是整个拉长-缩短周期的决定因素。所以,离心收缩决定了向心收缩时的肌肉负荷(初长度),决定了向心收缩开始的早晚和向心收缩的幅度和速度。下肢相应工作肌群离心收缩的速度、最大肌力都会影响缓冲制动后的再次起跳效果和快速起跳能力。由此可以看出,肌肉在离心工作的能力对于发展快速力量,尤其快速制动力量,具有重要的作用。

作为肌肉的离心工作能力的一个方面,离心收缩速度对快速力量的发展有着重要意义。研究表明,影响快速力量的关键因素是肌肉被拉长对弹性能量的吸收和利用及神经的反射调节作用。跳跃教练冯树勇博士认为:肌肉被拉长的速度很大程度上决定着肌肉利用由于被拉长而储存的弹性能量的效率,主动肌被拉长的速度越快,所储存和利用的弹性能量就越大,越有利于产生更大的收缩力量。其主要原因是在离心拉长阶段促使弹性能量的生成,增强神经系统冲动的发放频率和反射募集作用<sup>[21]</sup>。但是,在日常训练中实现超负荷离心力量训练有一定的困难,需要别人辅助、或是利用特



殊器械才能完成。目前国内通常采用离心收缩与向心收缩负担相同重量的方法进行训练。通过延长离心收缩的时间,达到提高最大力量的目的。这种方式的离心训练是一种慢速离心力量训练,即所谓“快收慢放”的动作要求,就是在快速向心收缩之后,缓慢的进行离心收缩。

离心力量训练这种“练中慢”而“赛中快”的不一致,很可能影响离心训练的效果。对此,苗欣等人进行了有意义的探索。29名运动员被随机分成两组,分别进行伸膝肌群、屈膝肌群、踝背伸肌群和踝背屈肌群的快速、慢速离心力量训练。两组均先进行快速向心收缩,到达关节活动范围末端后立即开始快速(1 s)或慢速(5 s)离心收缩;每周3次,持续6周。训练干预前后,比较不同速度离心力量训练对下肢快速力量的不同影响,发现快速和慢速离心力量训练均能改善下肢肌肉的最大向心力量和最大离心力量;快速离心力量训练显著提高了踝背屈肌群的快速离心力量;6周快速离心力量训练能显著提高纵跳成绩<sup>[22]</sup>。从中可以看出,肌肉离心收缩的速度对于快速力量的发展有重要的作用,快速离心力量训练优于慢速离心力量提高爆发力的效果。从训练学角度看,采用这种快速离心力量负荷训练,在保持负荷强度不减的情况下,可以增加负荷的重复次数,从而进一步提高训练效果。从生理学角度看,由于负荷总量减少,受试者疲劳感大大减轻,对训练的耐受性提高,从而提高了康复效果。

### 3 小结

功能康复在保障日常生活能力恢复的前提下,还注重提高运动员竞技水平,预防损伤的再次发生,是先进的康复理念。传统的康复方案中往往忽视离心力量的训练,离心力量不足已经成为制约运动员竞技能力恢复的薄弱环节,也是损伤再次发生的危险因素之一。离心力量训练能够有效预防损伤、提高快速力量,是功能康复不可或缺的重要环节,对运动员功能康复的效率和质量起到显著的作用。

### 参考文献:

- [1] 卓大宏. 现代康复功能训练的新概念与新技术[J]. 中国康复医学杂志, 2003, 18(7): 388-391.
- [2] 刘君. 对游泳项目功能训练的再认识[J]. 湖北体育科技, 2009, 28(3): 301-302.
- [3] Yoke, M., Kennedy, C. (2004). Functional Exercise Progressions [M]. United States: Healthy Learning.
- [4] Herring KM. (2006). A plyometric training model used to augment rehabilitation from tibial fasciitis. *Curr Sports Med Rep*, 5(3): 147-54.
- [5] Hartigan EH, Axe MJ. (2010). Time line for noncopers to pass return-to-sports criteria after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther*, 40(3): 141-54.
- [6] Tanaka H, Seals DR. (2003). Invited Review: Dynamic exercise performance in Masters athletes: insight into the effects of primary human aging on physiological functional capacity. *J Appl Physiol*, 95(5): 2152-62.
- [7] Myer GD, Paterno MV. (2008). Neuromuscular training techniques to target deficits before return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *J Strength Cond Res*, 22(3): 987-1014.
- [8] 任满迎. 不同振幅下不同频率振动刺激对肌肉力量训练效果的对比研究. 2007, 5.
- [9] 封旭华. 向心—离心等速训练法对女子足球运动员膝关节损伤术后康复治疗观察 [J]. 中国运动医学, 2002, 11(6): 618-620.
- [10] 张进. 女子三级跳远运动损伤的主要因素 [J]. 2004, 11.
- [11] 刘勇. 踝关节韧带损伤因素与防治 [J]. 中国临床康复, 1002, 7[4].
- [12] 林小美. 优秀武术套路运动员膝关节损伤调查分析 [J]. 中国体育科技, 2008, 3.
- [13] 李学军. 等动向心离心训练对膝关节屈伸力矩影响研究 [J]. 北京体育大学学报, 2007, 30(9): 1221-1223.
- [14] Holmich P, Uhrskou P, Ulnits L, et al. (1999). Effectiveness of Active physical Training as Treatment for Long-standing Adductor-related Groin Pain in Athletes [J]. *Randomised trial*, 353(9151): 439-443.
- [15] Tyler TF, Campbell R, Nicholas S J, et al. (2002). The Effectiveness of a Preseason Exercise Program on the Prevention of Grain Strains in Professional Ice Hockey Players [J]. *Am J sports Med*, 30(5): 680-683.
- [16] Brockett C L, Morgan D L, Proske U. (2001). Human Hamstring Muscles Adapt to Eccentric Exercise by Changing Optimum Length [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 33(5): 783-790.
- [17] 陈周业, 杨学军. 对男子跳高运动员下肢肌力特征的对比研究 [J]. 体育科研, 2005, 6(1): 54-56.
- [18] 叶胜顺. 短跑运动员专项成绩与专项身体素质相关关系的研究 [J]. 吉林体育学院学报, 2005, 21(4): 62-76.
- [19] 胡雪春. 利用离心向心训练法发展投掷运动员爆发力的实验研究 [J]. 四川体育科学, 2003, 12(4): 53-54.
- [20] 黄刚强. 论现代力量训练的运动负荷控制 [J]. 浙江体育科学, 2006, 8.
- [21] 周波. 田径速度力量性项目快速反应力量及其训练 [J]. 南京体育学院学报, 2006, 5(1): 54-57.
- [22] 苗欣. 不同速度离心力量训练队下肢肌肉快速力量的影响 [D]. 北京: 北京体育大学博士论文, 2010.

(责任编辑: 何聪)