

# 本体感觉训练方式在肩袖损伤修补术后康复中的研究进展

钟琦, 刘云

【关键词】 肩袖损伤; 本体感觉; 康复训练

【中图分类号】 R49; R681 【DOI】 10.3870/zgkf.2020.08.009

肩袖损伤是以疼痛、活动受限、肌力减弱为主要特征的肩关节疾病<sup>[1-3]</sup>,是肩关节最常见的疾病之一,影响关节功能同时也会造成肩周本体感觉减退<sup>[4-5]</sup>,且撕裂面积会随病程延长逐渐扩大<sup>[6]</sup>。关节镜下肩袖修补术是治疗肩袖损伤最有效的方式<sup>[7]</sup>,但术后恢复程度取决于康复锻炼情况。在国外,本体感觉训练已广泛运用于运动领域损伤预防与康复锻炼中。在国内,本体感觉训练作为肩袖修补术后康复的新方法,也取得一定进展。现就本体感觉训练在肩袖修补术后康复中的应用进展综述如下。

## 1 肩袖损伤与本体感觉的关系

本体感觉是人体对自身肢体关节的空间位置、运动状态和运动方向的特殊感觉形式,由关节周围韧带、肌腱、皮肤等组织产生<sup>[8]</sup>,表现为关节的运动觉、位置觉和力觉。本体感觉是人体完成肌肉控制、维持运动准确性和关节稳定性的重要因素,对术后肩关节功能恢复至关重要<sup>[9]</sup>。

肩关节是人体活动最大的关节,但其稳定性较低,肩关节的稳定性依赖于周围组织的动力性和静力性稳定结构<sup>[10]</sup>。动力性稳定结构包括:肩袖肌群和肩周动力肌群等<sup>[11]</sup>;静力性稳定结构包括:肩关节囊韧带复合体、孟唇、关节腔内负压、肩肱平衡机制等<sup>[12]</sup>。肩袖损伤时其动力性、静力性稳定结构都受到影响,造成肩关节不稳、本体感觉减退,肌肉控制能力降低,从而导致运动功能障碍,且本体感觉减退程度与肩袖损伤程度成正相关<sup>[13-14]</sup>。

## 2 肩袖修补术后本体感觉训练方式

本体感觉训练可增加肩关节囊张力和肩袖肌肉力量,增强肩周肌肉本体感觉的神经-肌肉控制机制,从

而提升关节的稳定性和运动能力<sup>[15]</sup>。预防性本体感觉训练可有效减少习惯性关节损伤<sup>[16]</sup>,且本体感觉训练具有一定的累积效应,关节稳定性随训练时间延长而显著增加<sup>[17]</sup>。现将针对肩关节常用本体感觉训练方式归纳以下3类。

### 2.1 肩部肌群训练

2.1.1 主动运动 主动运动是康复治疗的基础<sup>[18]</sup>。针对肩关节最常见的主动运动方式是闭链运动(Closed Kinetic Chain exercise,CKC),是指肢体远端固定并承受身体重量而近端关节活动。如巴氏球站立位撑墙肩关节闭链平衡练习<sup>[19]</sup>,患者站立位双手垂直于墙面,掌心施压于巴氏球使其稳定支撑身体,结合患者情况,从上部支撑逐渐过渡到患肢独立支撑,肩带行等长收缩,增加对关节及其周围组织本体感受器的刺激,以提升前锯肌肌肉水平,提升肩关节稳定性,可有效减少肩关节再损伤风险。临床常见的运动方式还有等张练习、开链运动(Open Kinetic Chain exercise,OKC)、增强式训练(Plyometrics,PE)等,如不同角度抛球练习、肩袖及肩胛骨周围肌群的负重离心收缩训练,可增强关节稳定性,调节肩周肌群的协调性,使关节活动恢复正常<sup>[20]</sup>。针对本体感觉训练的主动运动对肩袖损伤术后患者稳定性恢复有显著作用,可提升神经肌肉控制能力,调节肩周肌群协调性<sup>[21]</sup>,贯穿康复期全程,是康复治疗的基础,适用于绝大多数肩袖损伤术后恢复期的患者。但主动运动不能完全恢复患肢功能及本体感觉,则仍需辅助其他训练方式<sup>[22]</sup>。

2.1.2 被动运动 被动运动可依靠他人或自身健侧肢体,也可以借助康复装置。目前肩关节最常用的是持续被动活动(Continuous Passive Motion,CPM)康复装置,辅助病人做肩关节全范围节律性稳定练习,早期预防患肢疼痛、肌肉萎缩、韧带粘连,可显著提高肌力和主动活动范围,减轻活动受限,促进功能恢复,改善肩关节本体感觉<sup>[15]</sup>。常运用在肩袖修补术后恢复期。借助康复机器人被动运动是目前新兴的训练方式,国际上已取得了显著成果<sup>[23]</sup>,目前国内有末端牵引式机器人和外骨骼式机器人两类<sup>[24]</sup>。末端牵引式机器人适用于整个上臂训练,但对于局部功能恢复尚

基金项目:骨科患者围手术期深静脉血栓形成的规范化护理流程构建及实证研究(BE2015686)

收稿日期:2019-10-09

作者单位:南京中医药大学护理学院,南京 210023

作者简介:钟琦(1994-)女,护师,硕士在读,主要从事骨科康复、康复护理方面的研究。

通讯作者:刘云,yuny2018@163.com

不能达到预期效果。外骨骼式康复机器人是当前国内研究热点,可对运动进行轨迹规划、算法控制<sup>[23]</sup>,并分析表面肌电信号,观察肌肉活动参与度,测量患肢本体感觉<sup>[25]</sup>,随时评估患者康复情况,若功能恢复好,后期行负荷控制下的本体感觉训练<sup>[26]</sup>,可显著提高 Barthel 评分,提升神经肌肉控制能力,增加关节活动度,改善上肢功能<sup>[27]</sup>。本体感觉被动运动训练适用于不可自主活动的患者,有助于进一步扩大关节活动度,防止肌腱粘连。借助康复机器人训练还可针对患者情况调整训练强度,随时记录运动范围和所需辅助力,更准确、稳定、针对性训练,减少训练盲目性,提高康复效率<sup>[23]</sup>,从而提升患者锻炼积极性、依从性,有效配置医护资源,但同时也存在费用高、普适困难等问题,需要我们进一步探索。

**2.1.3 抗阻运动** 术后抗阻运动可增强患肢肌力、提高肩胛稳定性<sup>[28]</sup>。在常规理疗、运动治疗基础上增加肩胛肌肉强化抗阻训练,肩关节活动范围(range-of-motion, ROM)及美国加州大学肩关节评分系统(The University of California at Los Angeles Shoulder Rating Scale, UCLA)功能评分均有显著改善<sup>[29]</sup>。国外有研究发现,以肩袖和肩胛肌为重点的抗阻运动可增强肩关节整体力量,但并不能改善肩袖损伤患者的位置感<sup>[30]</sup>。目前,弹力带在肩袖损伤抗阻运动中的运用也很广泛,使用弹力带首先在无痛情况下行中立位内外旋等张收缩抗阻练习和背阔肌抗阻练习,适应后再利用弹力带进行三角肌和肩袖肌群的渐进性抗阻练习,全程遵循低负荷、高重复的原则,后期可逐渐增加肩带肌力训练,恢复正常肩胛功能和肩肱运动节律,在肩关节活动过程中促进肩关节周围肌肉发挥其动力稳定作用,结果显示美国肩肘外科协会肩关节功能评分系统(Rating Scale of the American Shoulder Elbow Surgeons, ASES)评分、美国加州大学肩关节评分系统(The University of California at Los Angeles Shoulder Rating Scale, UCLA)评分均有明显改善<sup>[14]</sup>。由此可见,抗阻运动适用于术后康复后期肌力较弱、关节活动度较小患者的康复,可帮助患者短期内恢复肩胛肌肉运动链,改善肩关节活动范围,提高肩关节的稳定性<sup>[21]</sup>。目前抗阻运动开始时间仍无统一标准,所以医务人员应考虑患者耐受情况制定训练方案,预防因运动时间过早、运动量过度导致术后再撕裂等情况的发生。

**2.2 体感刺激训练** 体感刺激训练是针对躯体感觉的各种形式的刺激,应用最多的训练方式是振动,最常用的为肌肉振动,包括全身振动(Whole-Body Vibration, WBV)和单一韧带的局部振动。国外已有特定振

动仪器,全身振动者直接站在振动板上,肩部振动者通过手柄传递振动,结果发现振动可刺激肩部肌肉活动水平增加,改变肩部肌肉恢复时间,提高运动准备度,减少再损伤风险<sup>[31]</sup>。目前国内最常用的体感刺激训练工具是 Bodyblade 振颤棒,指导患者紧握振颤棒中点,在肩前屈、外展方向轻抖振颤棒,激活肩周软组织本体感受器,振动幅度越大时阻力越大,可有效训练肩周核心肌群力量与关节稳定性,刺激本体感觉、神经系统以及相关运动链<sup>[19]</sup>。指导患者将腰部置于平衡球上,以模拟蝶泳的姿势抖动振颤棒,可增强训练效果<sup>[32]</sup>。除了振动疗法,体感刺激的其他形式还包括热刺激、磁刺激、针刺等<sup>[33]</sup>,训练方式多样化可更好地提升关节功能效果<sup>[19]</sup>。体感刺激训练中国外的肌肉振动法及国内的 Bodyblade 振颤棒训练,都很适合作为运动员日常康复训练,此类振动刺激方式可明显提升关节活动度、增加肌力、促进本体感觉恢复<sup>[34]</sup>,作为普通人的康复训练方式也可一定程度提高患者的运动功能,但目前临床研究较少,对于影响训练效果的因素如振动频率、训练时间、运动频次尚无统一说法,未来我们医务人员可就此方向展开研究。

**2.3 本体感觉神经肌肉促进法** 本体感觉神经肌肉促进法(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, PNF)是利用运动觉、姿势觉、视觉等多种刺激,通过对肌肉和关节本体感受器的牵张、牵引、挤压来激活最大数量的运动肌纤维参与活动。其特征是通过手接触、语言口令、视觉引导来控制肢体和躯干的对角线、螺旋形组合运动模式,可增强运动控制,提高关节稳定性<sup>[20]</sup>。PNF 目前在国内外已广泛应用于运动损伤的本体感觉恢复,不同的 PNF 技术对神经肌肉影响不同,则需针对不同功能障碍选择不同的手法<sup>[35]</sup>。PNF 的运动方式按运动方向和终止位置命名,主要运动模式包括:①D1(diagonal)屈曲:前屈、内收、外旋;②D1伸展:后伸、外展、内旋;③D2 屈曲:前屈、外展、外旋;④D2 伸展:后伸、内收、内旋<sup>[36]</sup>。除对角线运动,PNF 中还有一些促进方法有助于增加肌力和关节活动范围,如反复收缩法(Repeated Contractions)、收缩-放松法(Contract-Relax)、节律性稳定法(Rhythmic Stabilization)等<sup>[37]</sup>。医患之间配合,通过各系统功能协调完成动作,可增强患者的自信,激发其潜能<sup>[38]</sup>。遵循由近端向远端的原则进行运动,可用于缓解关节疼痛、肌无力、关节不稳等症状,且运动中适当增加阻力可增强肌肉收缩效果。为提高 PNF 训练效果,医务人员可采取相应措施:①徒手接触:医务人员将手放在患者运动肌肉表面以帮助患者清楚了解运动方式及发力肌群;②听觉刺激:医务人员用简明、清楚的口令鼓励患者主动

用力,增强患者信心;③视觉提示:让患者注视运动来提升运动稳定性和协调性<sup>[34]</sup>。PNF适用于肌无力和控制力差的患者<sup>[37]</sup>,适当增加阻力对于扩大关节活动度、增加肌力<sup>[39]</sup>、减轻疼痛、提升患者日常生活能力有显著作用<sup>[40]</sup>。目前国内外对PNF单一疗法的研究仍在摸索,对于其应用的最佳时间、频率、模式等仍需开展大量临床研究。

2.4 其他方式 神经肌肉关节促进法(Neuromuscular Joint Facilitation, NJF)是在运动学的基本法则上,将PNF和关节松动训练法相结合,通过对神经、肌肉、关节同时治疗的新型运动疗法<sup>[20]</sup>。治疗方法包括关节面运动、相反牵拉关节运动、连锁运动三种形式,每种形式都包括主动运动、被动运动、抗阻运动三种<sup>[20]</sup>。训练时需要医务人员或康复治疗师帮助、指导患者进行运动。NJF是PNF的改良方法,但对于肩袖损伤修补术后患者功能恢复的疗效尚待进一步观察与评估。

综上,针对肩关节的自体感觉训练方式,主动运动是康复治疗的基础,贯穿康复全程,有助于关节稳定性恢复,但需要辅助其他运动方式才可提升训练效果;被动运动适合卧床、不可主动伸展的恢复期患者,可有效预防和缓解肌腱粘连,康复机器人作为被动运动新兴的康复辅助方式,可合理配置医护资源,很大程度提升康复效率,值得未来进一步探究;抗阻运动适合肌力较弱、关节活动度较小的患者,有助于术后恢复正常肌群功能;体感刺激训练应用于肩袖修补运动员的康复治疗可明显提高其运动成绩;PNF应用于肌无力、控制能力差的患者中可显著扩大患肢活动范围、提升患者生活能力。而术后恢复期辅助使用的弹性绷带等关节支具也具有持续性刺激作用,可通过外在方式加强自体感觉和关节稳定性。自体感觉训练方式有多种,如何针对不同类型肩袖损伤患者选择合适的术后康复训练方式,是未来研究的关键。

### 3 思考与展望

自体感觉训练相比常规训练疗效在关节活动范围、肌力、稳定性、功能评分、患者日常生活能力方面效果更好,可促进自体感觉恢复,降低再损伤风险。目前康复方案制定大多限于临床经验,本文仅总结已有自体感觉训练具体方式的应用现状,而对于训练的最佳强度、频率以及每个运动的起始时间尚缺少足够循证研究。未来可辅助新兴方式,针对不同人群进行研究,聚焦探讨不同训练方式的最佳强度、频率、每个运动的起始时间,将自体感觉训练分阶段贯穿康复全程,可对肩袖修补术后患者功能重建、自体感觉恢复、生活质量提升有重要的意义。

### 【参考文献】

- [1] 任江涛,徐丛. 关节镜下缝线桥技术修复肩袖撕裂的缝合及固定方式研究进展[J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(7): 443-448.
- [2] 曹兴海,陈飏,李达志,等. 关节镜辅助治疗肩袖损伤的临床疗效分析[J]. 中国修复重建外科杂志, 2012, 26(10): 1154-1157.
- [3] 韩宁,孙贵新. 肩袖全层撕裂的治疗选择[J]. 复旦学报:医学版, 2010, 37(5): 608-611.
- [4] 程光齐,韩晓峰,朱乃锋,等. 关节镜下同期行冻结肩松解术与肩袖修补对肩袖损伤合并冻结肩患者肌肉力量及功能恢复的影响[J]. 中国临床研究, 2018, 31(12): 1636-1643.
- [5] Gumina S, Camerota F, Celletti C, et al. The effects of rotator cuff tear on shoulder proprioception[J]. International Orthopaedics, 2019, 43(1): 229-235.
- [6] Le BT, Wu XL, Lam PH, et al. Factors Predicting Rotator Cuff Retears: An Analysis of 1000 Consecutive Rotator Cuff Repairs[J]. The American Journal of Sports Medicine, 2014, 42(5): 1134-1142.
- [7] Kilian S E, Cavanaugh J T. Rehabilitation Guidelines After Rotator Cuff Repair[J]. Techniques in Shoulder & Elbow Surgery, 2014, 15(1): 8-12.
- [8] Karakaya M G, Rutbil H, Akpınar E, et al. Effect of ankle proprioceptive training on static body balance[J]. Journal of Physical Therapy Science, 2015, 27(10): 3299-3302.
- [9] Delahunt E. Neuromuscular contributions to functional instability of the ankle joint[J]. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2007, 11(3): 203-213.
- [10] Song L, Miao L, Zhang P, et al. Does concomitant acromioplasty facilitate arthroscopic repair of full-thickness rotator cuff tears? A meta-analysis with trial sequential analysis of randomized controlled trials[J]. Springerplus, 2016, 5(1): 685.
- [11] Owens M B D, Duffey M L, Nelson L B J, et al. The Incidence and Characteristics of Shoulder Instability at the United States Military Academy[J]. The American Journal of Sports Medicine, 2007, 35(7): 1168-1173.
- [12] Clarsen B, Bahr R, Andersson SH, et al. Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study[J]. Br J Sports Med, 2014, 48(17): 1327-1333.
- [13] Rossignol S. Dynamic sensorimotor interactions in locomotion[J]. Physiol Rev, 2006, 86(1): 89-154.
- [14] 崔芳,毕然然,王子彬,等. 康复训练对肩 Bankart 损伤合并肩袖损伤患者微创术后功能恢复的影响[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2017(8): 1303-1308.
- [15] 汤从智,夏摇扬,马摇明,等. 自体感觉训练对肩袖损伤关节镜术后患者肩关节功能恢复的临床研究[J]. 南京医科大学学报, 2015(3): 407-410.
- [16] Mckee P O, Hertel J. Systematic Review of Postural Control and Lateral Ankle Instability, Part II: Is Balance Training Clinically Effective? [J]. Journal of Athletic Training, 2008, 43(3): 305-315.
- [17] 周敬杰,张明,张秀芳,等. 自体感觉功能训练对粘连性肩关节囊

- 炎关节功能影响的临床研究[J],中国康复,2015(5):56-57.
- [18] 宋波,李硕,曾西,等.急性脑梗死患者瘫痪上肢主动运动与其预后相关性分析[J].中华物理医学与康复杂志,2011,33(7):528-531.
- [19] 柳方方,周敬杰,张明,等.本体感觉训练对肩袖损伤术后关节功能恢复的疗效观察[J].中国康复,2019,34(3):36-39.
- [20] 姜从玉,李骥耀,张鹏,等.本体感觉训练治疗肩峰下撞击综合征研究进展[J].中国运动医学杂志,2013,32(7):637-645.
- [21] Jean-Sébastien Roy, Hélène Moffet, Luc J. Hébert, et al. Effect of motor control and strengthening exercises on shoulder function in persons with impingement syndrome: A single-subject study design[J]. Manual Therapy, 2009, 14(2):180-188.
- [22] 江海燕,于法景.膝关节常见运动创伤术后康复方案——总论(上)[J].中国运动医学杂志,2002,21(4):442-447.
- [23] 刘杰.上肢外骨骼式康复机器人控制系统研究[D].青岛大学,2012.
- [24] 周游飞,王德强,薄智慧,等.脑卒中后肩关节本体感觉障碍的研究进展[J].中国康复医学杂志,2016,31(7):805-808. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2016.07.022.
- [25] Swinnen E, Beckwe D, Meeusen R, et al. Does robot assisted gait rehabilitation improve balance in stroke patients? A systematic review[J]. Topics in Stroke Rehabilitation, 2014, 21(2):87-100.
- [26] Meyer S, Karttunen AH, Thijs V, et al. How do somatosensory deficits in the arm and hand relate to upper limb impairment, activity, and participation problems after stroke? A systematic review[J]. Physical Therapy, 2014, 94(9):1220-1231.
- [27] 王平,刘爱贤.上肢康复机器人对脑卒中患者上肢功能康复的临床疗效观察[J].医学综述,2019,25(12):2492-2496.
- [28] 李冲,史曙生.健康青年男性两种力量负荷抗阻训练能量消耗的推算[J].中国运动医学杂志,2019,38(5):364-371.
- [29] 吴秋霞.肩胛肌肉强化训练治疗慢性肩袖损伤临床研究[J].中国运动医学杂志,2015,34(8):801-803.
- [30] Lin Y L, Karduna A. Exercises focusing on rotator cuff and scapular muscles do not improve shoulder joint position sense in healthy subjects[J]. Human movement science, 2016(49):248-257.
- [31] Grant M J, Hawkes D H, McMahon J, et al. Vibration as an adjunct to exercise; its impact on shoulder muscle activation[J]. European journal of Applied Physiology, 2019, 119(8):1789-1798.
- [32] Buteau J L, Eriksrud O, Hason S M. Rehabilitation of a glenohumeral instability utilizing the body blade. [J]. Physiotherapy Practice, 2007, 23(6):333-349.
- [33] 纪任欣,陈文华,祁奇.本体感觉训练在运动功能康复中的研究[J].康复学报,2017,27(2):53-58.
- [34] 龚晨,顾昭华,郭川,等.上肢负重振动训练对偏瘫肩关节半脱位患者上肢功能的影响[J].中国康复,2015(4):280-281.
- [35] Minshull C, Eston R, Balley A, et al. The differential effects of PNF versus passive stretch conditioning on neuromuscular performance[J]. Science & Sports, 2014, 14(3):233-241.
- [36] 窦祖林.本体感觉神经肌肉促进技术及其应用[J].中国康复医学杂志,1994,9(4):184-186.
- [37] 魏国荣.本体感觉神经肌肉促进技术原理和应用[J].中国康复医学杂志,1994,9(4):192-193.
- [38] 刘珏,朱玉连,杜亮,等.PNF技术躯干模式强化训练对早期脑卒中偏瘫患者功能恢复的影响[J].中国康复,2018,33(3):184-187.
- [39] Rees S S, Murphy A J, Watsford M L, et al. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on stiffness and force-producing characteristics of the ankle in active women [J]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2007, 21(2):572-577.
- [40] 朱兰,李向哲,黄思思,等.高能量激光联合本体感觉神经肌肉促进技术对脑卒中后肩痛的影响研究[J].中国康复,2018,33(5):27-30.

## · 外刊拾粹 ·

### 肌内效贴对单纯性肋骨骨折的疗效

处理肋骨骨折的疼痛处理是对医务工作者的一个挑战,目前肌内效贴(kinesiotape,KT)已被用于治疗各种疼痛性肌肉骨骼疾病,本研究评估了KT对肋骨骨折急性治疗的效果。

这项前瞻性、准随机试验纳入了到急诊科就诊的患有3根及其以下肋骨骨折的患者。选择连续病例,交替分入KT组或对照组中。两组均接受氟比洛芬治疗,200毫克/日,治疗组在急诊室接受额外的KT治疗。分别在基线、应用KT15分钟和随访第4天评估疼痛程度。

本研究纳入30例患者,16例分在KT组,14例分在对照组。与基线相比,KT组在15分钟时的疼痛强度显著降低( $P<0.01$ )。另外,与基线相比,两组第4天时的疼痛强度均明显降低( $P<0.01$ ),KT组的疼痛减轻程度明显比对照组更大,差异具有显著性( $P<0.01$ )。

结论:这项对急诊科就诊的患有肋骨骨折疼痛的患者进行的研究发现,在非甾体抗炎药应用基础上增加肌内效贴可进一步缓解疼痛。

(张玮滢、王继先译)

Akca A, et al. Kinesiotaping for Isolated Rib Fractures in Emergency Department. Am J Emerg Med. 2020, 38(3):638-640.

中文翻译由WHO康复培训与研究合作中心(武汉)组织  
本期由上海交通大学医学院附属瑞金医院 谢青教授 主译编