

肩峰下撞击综合征肩胛骨周围肌肉群功能障碍及运动疗法

张玉倩 姚叶林 陈 康 马燕红

摘 要 肩峰下撞击综合征(SIS)是导致肩关节疼痛常见的疾病之一,它往往伴随肩胛骨动力学异常及肩胛骨周围肌肉群功能障碍,当前研究认为通过肩胛骨稳定性训练可明显改善 SIS 患者的临床症状。本文回顾总结了近年来关于 SIS 肩胛骨动力学异常及周围肌肉群功能改变的研究进展,并阐述了可改善 SIS 患者肩胛骨稳定性的运动疗法。

关键词 肩峰下撞击综合征 肩胛骨 康复 运动疗法

中图分类号 R493

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2018.10.044

肩峰下撞击综合征(subacromial impingement syndrome, SIS)好发于 45 ~ 65 岁人群,在肩关节疼痛患者中 SIS 的比例高达 50% ~ 70%^[1,2]。SIS 的概念最早是由国外学者 Neer 提出,它指的是由于各种因素导致的肩峰下间隙变小,引起肩峰下滑囊、肩袖肌腱损伤的病理状态。SIS 的发病机制虽然较为复杂,至今未得到全面阐释,但临床上可根据 SIS 患者肩胛骨周围肌肉群表面肌电活动的改变制定相应的运动疗法,改善 SIS 患者肩胛骨动力学异常,从而减轻其临床症状。

一、肩峰下撞击综合征与肩峰下间隙的关系

肩峰下撞击综合征又称肩峰下疼痛弧综合征,是指肩关节上举或外展时,由于肩峰下间隙狭窄,肱骨大结节与喙肩弓反复撞击,引起肩峰下滑囊炎症,或肩袖组织退变、损伤、撕裂,导致肩部疼痛、活动障碍^[3]。肩峰下间隙又被称为“第二肩关节”,位于肩峰下表面与肱骨头上表面之间,它的上缘由肩峰、喙突、喙肩韧带及肩锁关节构成,下缘是肱骨大结节和肱骨头上部,间隙内包含冈上肌腱、冈下肌腱、二头肌腱长头、喙肱韧带及肩峰下滑囊等结构。

肩峰下间隙的最短距离以肩峰-肱骨头之间的距离表示,它随肩关节的位置变化而变化。肩峰下间隙在肩关节中立位时距离最大(10 ~ 15mm),在肩胛骨平面向外展 30° ~ 90°时或前屈 90°时距离最小^[4,5]。

如果肩峰下间隙过度减少会导致经过其间的组织反复受到撞击,导致肩峰下软组织炎性反应甚至肩袖撕裂^[6]。引起肩峰下间隙减少的原因包括解剖结构因素和生物力学因素。解剖结构因素包括肩峰前外侧端形态异常、肩峰或肱骨大结节骨赘形成、肩锁关节增生肥大等,生物力学因素包括肩袖力量下降所致的肱骨头上移以及肩胛骨周围肌肉群功能障碍相关的肩胛骨动力学异常等^[7,8]。这两种因素虽然是从不同的角度归纳总结 SIS 的发病诱因,但它们最终的致病机制均是通过肩峰下间隙的相对减少,使得肱骨大结节与肩峰发生撞击的概率增加,导致 SIS 的发生。

二、肩峰下撞击综合征的肩胛骨动力学异常

肩胛骨的运动以肩胛胸壁关节的运动为主。肩胛胸壁关节可分别围绕冠状轴、矢状轴、垂直轴发生前/后倾、上/下旋及内/外旋运动。此外,肩胛骨相对于胸壁表面也可发生内/外侧移动及上抬/下降运动。研究表明在上肢抬高过程中,肩胛骨会发生适当的后倾、上旋、外旋运动,从而能够增大肩峰下间隙,避免肩峰下组织受到挤压^[6,9]。

肩胛骨在肩关节活动中发挥重要作用,其在胸廓上的位置及运动对盂肱关节的功能有重要意义。当前研究认为 SIS 与肩胛骨动力学异常之间存在密切关系,SIS 患者在上肢抬高过程中其肩胛骨后倾、上旋、外旋的角度相比正常人减少,这会使肩峰下间隙变小进而导致肩袖肌腱受压^[6,9,10]。也有研究发现部分 SIS 患者在上肢抬高过程中肩胛骨后倾及上旋角度是增加的,认为这是肩袖肌腱受压后的一种代偿机制。肩峰下组织的水肿、纤维化、增厚等会使肩峰下间隙相对减小,导致肩胛骨运动模式发生适应性改变

基金项目:上海交通大学附属第六人民医院医联体科研项目(2024)

作者单位:200233 上海交通大学附属第六人民医院康复医学科

通讯作者:马燕红,主任医师,硕士生导师,电子信箱:myhmhy2006

@126.com

以代偿性增加肩峰下间隙,从而使肩峰下软组织受挤压的程度得到缓解,减轻肩关节疼痛^[11]。

肩痛症状改变试验可用来判断肩胛骨动力学异常是否与肩关节疼痛有关^[12]。这类试验是通过徒手纠正受试者肩胛骨的位置及运动轨迹来观察受试者肩痛症状能否得到缓解,如果能够缓解,则说明肩胛骨动力学异常是导致其肩痛的原因之一。常见的肩痛症状改变试验有肩胛骨协助试验、肩胛骨复位试验等。肩胛骨协助试验是通过徒手固定受试者肩胛骨内上界并向外上方向推其内下界,在受试者肩关节上抬时协助其肩胛骨上旋。它的原理是通过增加肩胛骨的上旋角度来增大肩峰下间隙,阳性反应为支持受试者肩胛骨后,受试者的肩痛症状能够得到改善^[13]。肩胛骨复位试验是指在受试者做传统的空罐子试验时通过固定受试者肩胛骨内侧缘使肩胛骨处于后倾、后撤的位置,阳性反应为肩痛症状减轻或肩关节上抬时冈上肌肌力增强^[14]。肩痛症状改变试验阳性的患者可通过肩胛骨稳定性训练改善疼痛症状。

三、肩峰下撞击综合征患者肩胛骨周围肌肉群的功能障碍

肩胛骨的位置及动态稳定性主要依赖于附着在肩胛骨上的肌肉即肩胛骨周围肌肉群,包括斜方肌、前锯肌、胸小肌、肩胛提肌及菱形肌。这些肌肉通过协同或拮抗作用共同维持肩胛骨在胸廓上的理想位置及运动,使得盂肱关节功能得以实现。

当前对 SIS 患者肩胛骨周围肌肉群的研究主要集中在斜方肌和前锯肌,这是由于它们的位置比较表浅,其肌肉活动可以通过表面肌电图这种无创检查来测定,而深层的肩胛骨周围肌肉群(胸小肌、菱形肌、肩胛提肌)则需要通过有创的针电极肌电图测定。Struyf 等^[15]在总结归纳了近年来关于 SIS 患者肩胛骨周围肌肉活动改变的研究,认为 SIS 患者上斜方肌的活动是增高的,下斜方肌和前锯肌的活动则相对减弱。下斜方肌、前锯肌活动减弱会导致肩胛骨上旋减少,前倾、内旋增加,而此时上斜方肌的过度激活是一种代偿机制,它可使肩胛骨上旋增加,从而代偿性地增大肩峰下空隙,减轻肩关节疼痛症状^[10,15]。

在上肢抬高过程中深层肩胛骨周围肌肉群的过度激活或缩短会阻碍肩胛骨的正常运动。Castelein 等^[16]研究发现在肩关节上抬过程中 SIS 患者的胸小肌与正常人相比更加活跃。胸小肌的过度活跃或缩短会使肩胛骨后倾、外旋、上旋角度减小,造成肩峰下间隙减少,肩峰下组织受压^[16,17]。同样,肩胛提肌和

菱形肌的过度激活或缩短也会阻碍肩胛骨的正常上旋,但目前对于 SIS 患者肩胛提肌、菱形肌的研究较少,尚无明确研究证据可以证明 SIS 患者肩胛提肌及菱形肌的活动与正常人相比有何不同。

四、肩峰下撞击综合征肩胛骨周围肌肉群的运动疗法

研究表明肩胛骨稳定性训练能够有效减轻 SIS 患者的临床症状^[18,19]。通过采取一些特定的运动方式改善肩胛骨周围肌肉群的功能障碍能够使肩胛骨的位置及运动得到纠正,并能提高肩胛骨动力障碍患者肩胛骨的稳定性。由于目前对肩胛提肌和菱形肌的研究较少,故下文将重点阐述针对斜方肌、前锯肌及胸小肌功能障碍的运动疗法。

1. 上斜方肌:首先需要判断 SIS 患者上斜方肌的活动是增强的还是减弱的,这是制定肌肉功能训练的前提。肩胛骨特殊的运动改变模式可以帮助我们选择上斜方肌最佳训练方式^[12]。上斜方肌活动减弱的患者通常伴随肩胛骨过度下旋,这种情况下康复训练要选择性激活可使肩胛骨上旋的肌肉(斜方肌和前锯肌),同时避免影响肩胛骨下旋肌肉(肩胛提肌和菱形肌)的激活。耸肩运动包括标准耸肩(双上肢外展 0°时耸肩)以及在其基础上衍变而来的上旋耸肩(双上肢外展 30°时耸肩)和过顶耸肩(面对墙壁站立,双肘伸直、双肩高举、双手放在墙壁上高于头顶的位置然后进行耸肩动作)等运动,这些耸肩运动均可以激活上斜方肌。Pizzari 等^[20]比较了上旋耸肩与标准耸肩运动对斜方肌、前锯肌表面肌电活动的影响,发现上旋耸肩运动时上、下斜方肌产生的活动更大。Castelein 等^[21]通过比较标准耸肩和过顶耸肩时肩胛骨周围肌肉的肌电活动,发现标准耸肩和过顶耸肩虽然都能很好地激活上斜方肌活动,但过顶耸肩在激活上斜方肌活动的同时还能够避免激活肩胛提肌和菱形肌。因此,对于伴有上斜方肌活动减弱的 SIS 患者来说,上旋耸肩及过顶耸肩动作是更加有效的训练方式。对于上斜方肌过度活跃的患者,需要在康复训练时避免上斜方肌的过度激活。如果 SIS 患者在上肢前屈或外展时出现上肢带骨(锁骨和肩胛骨)过度抬高的现象,即“耸肩征”,往往提示这类患者的上斜方肌处于过度活跃状态。墙壁滑行运动(面对墙壁站立,手持毛巾屈肘 90°将毛巾贴在墙上,随后肘关节逐渐在肩胛骨平面上伸直,使毛巾在墙壁向上滑动)和外旋上举运动(双上臂紧贴身体两侧,双肘屈曲 90°,手持弹力带,肩关节外旋 30°;随后在肩胛骨平

面上举肩关节至 90°)既可以明显激活下斜方肌及前锯肌,又可使上斜方肌活动处于低水平状态^[12]。

2. 中、下斜方肌:在伴随肩胛骨动力异常的 SIS 患者中,中、下斜方肌的肌力往往是减弱的。Ekstrom 等^[22]比较了 10 种不同运动方式对斜方肌、前锯肌表面肌电活动的影响,发现俯卧位外展(俯卧位,肩关节外展至上肢与下斜方肌走行一致的角度)和俯卧位外旋外展(俯卧位,肩关节前屈 90° ,随后肩关节外旋的同时使肩关节外展至水平面)运动均可使中斜方肌产生相对显著的表面肌电活动。此外,俯卧位外展运动也能显著激活下斜方肌。而对于伴随上斜方肌过度活跃的 SIS 患者,在锻炼中、下斜方肌的同时,还要尽量避免上斜方肌的激活。Cools 等^[23]研究发现,侧卧位前屈(侧卧位,肩关节在水平面上前屈至 135°)、侧卧位外旋(侧卧位,上臂靠近身体,肘关节屈曲 90° ,外旋肩关节)、俯卧位伸展(俯卧位,肩关节前屈 90° ,随后肩关节伸展至中立位)及俯卧位外旋外展 4 个动作均能使中、下斜方肌显著激活的同时避免上斜方肌的激活。De Mey 等^[24]研究发现,通过采用上述四种运动方式进行 6 周的肩胛骨周围肌肉训练可使 SIS 患者的肩痛症状得到明显改善。

3. 前锯肌:前锯肌对于肩胛骨在胸廓上的稳定性是非常重要的,前锯肌活动减弱会导致肩胛骨过度内旋、前倾。很多动作都能锻炼前锯肌,如俯卧撑运动、俯卧撑强化运动(与俯卧撑的不同之处在于肘关节完全伸直后,在保持肩胛骨位置相对固定的情况下,使胸廓尽量向后突起使肩胛骨相对胸廓获得更大程度的前伸,随后使肩胛骨回缩至初始位置)、抗阻前伸运动(上肢前屈 90° ,肘伸直,手握固定在背后墙壁上的弹力带,肩胛骨先尽量后缩,随后上肢向前方伸出并带动肩胛骨尽可能前伸)等^[25-27]。当前对影响前锯肌活动研究较多的主要有俯卧撑及其基础上衍生出的类似动作。Park 等^[28]分析了俯卧撑运动与俯卧撑强化运动时前锯肌表面肌电活动的变化情况,认为俯卧撑强化运动相比俯卧撑运动能更有效地激活前锯肌,并认为在不稳定平面上进行俯卧撑或俯卧撑强化运动可使前锯肌得到更大程度的激活。Torres 等^[27]研究亦认为在不稳定平面上进行俯卧撑强化运动可使前锯肌及中、下斜方肌获得较大程度的激活。此外,Hwang 等^[29]研究了俯卧撑强化运动时肱骨与躯干的夹角(humeral-elevation angle, HEA)对前锯肌的活动的影响,发现在 HEA 为 120° 时进行俯卧撑强化运动比 HEA 为 60° 或 90° 时,能更显著地激活前

锯肌。需要引起我们注意的是,胸小肌的过度活跃或缩短可导致肩胛骨下旋、下降、前倾增加,这会导致肩峰下间隙变小,增大 SIS 发生的概率,所以在训练前锯肌及其他薄弱肌肉时应尽量避免胸小肌的激活^[17]。Castelein 等^[25]对比了标准俯卧撑强化运动、推墙俯卧撑强化运动、抗阻前伸运动时前锯肌及胸小肌的肌电活动变化,认为抗阻前伸运动既可以明显的激活前锯肌,又能尽量避免胸小肌的激活,是锻炼前锯肌比较好的运动方式。

4. 胸小肌:在上肢抬高过程中,胸小肌的过度激活或缩短会增加肩峰下组织与肩喙弓之间撞击的可能性。牵伸训练能够拉长并放松胸小肌,促使其与前锯肌及斜方肌之间的力量达到平衡,从而维持肩胛骨的正常位置^[17]。常用的牵伸胸小肌的方式有墙角单边牵伸(屈肘 90° ,肩关节 90° 外展并外旋,被动水平外展),坐位手法牵伸(坐位,一手固定肩胛骨下角,另一只手向喙突施加向后的力量)和仰卧位手法牵伸(仰卧位,胸椎与治疗床之间垫一块毛巾,肩关节外展 90° 并外旋,屈肘 90° ,向喙突施加向后的力量)。Borstad 等研究表明上述 3 种牵伸胸小肌的方法中,墙角单边牵伸能够使胸小肌长度明显增加,能够改善胸小肌过度激活状态。

综上所述,肩胛骨稳定性是确保肩关节正常运动的基础。肩胛骨周围肌肉群功能障碍会导致肩胛骨位置及运动模式发生不良改变,从而引起肩峰下间隙减小,使肩峰下组织受压导致 SIS 的发生。研究表明以肩胛骨稳定性为核心的康复治疗策略能够有效减轻 SIS 患者的临床症状^[18,19]。SIS 患者在进行肩胛骨周围肌肉群功能训练时,所选择的运动方式不仅要很好的激活那些薄弱的肌肉,还要尽量避免激活过度活跃的肌肉。因此,在临床工作中可根据 SIS 患者肩胛骨周围肌肉表面肌电变化情况为患者选择最佳的治疗方案。

参考文献

- 1 Van Der Windt DA, Koes BW, De Jong BA, et al. Shoulder disorders in general practice: incidence, patient characteristics, and management [J]. *Ann Rheum Dis*, 1995, 54(12): 959-964
- 2 Roquelaure Y, Ha C, Leclerc A, et al. Epidemiologic surveillance of upper-extremity musculoskeletal disorders in the working population [J]. *Arthritis Rheum*, 2006, 55(5): 765-778
- 3 Viriyatharakij N, Chinkulprasert C, Rakhim N, et al. Change of pectoralis minor length and acromial distance during scapular retraction at 60 degrees shoulder elevation [J]. *J Bodyw Mov Ther*, 2017, 21(1): 53-57
- 4 Giphart JE, Van Der Meijden OA, Millett PJ. The effects of arm eleva-

- tion on the 3 – dimensional acromiohumeral distance: a biplane fluoroscopy study with normative data [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2012, 21(11): 1593 – 1600
- 5 Lin YS, Boninger ML, Day KA, *et al.* Ultrasonographic measurement of the acromiohumeral distance in spinal cord injury: Reliability and effects of shoulder positioning [J]. J Spinal Cord Med, 2015, 38(6): 700 – 708
 - 6 Umer M, Qadir I, Azam M. Subacromial impingement syndrome [J]. Orthop Rev: Pavia, 2012, 4(2): 79 – 82
 - 7 Chopp JN, Dickerson CR. Resolving the contributions of fatigue – induced migration and scapular reorientation on the subacromial space: an orthopaedic geometric simulation analysis [J]. Hum Mov Sci, 2012, 31(2): 448 – 460
 - 8 Noguchi M, Chopp JN, Borgs SP, *et al.* Scapular orientation following repetitive prone rowing: implications for potential subacromial impingement mechanisms [J]. J Electromyogr Kinesiol, 2013, 23(6): 1356 – 1361
 - 9 Struyf F, Nijs J, Baeyens JP, *et al.* Scapular positioning and movement in unimpaired shoulders, shoulder impingement syndrome, and glenohumeral instability [J]. Scand J Med Sci Sports, 2011, 21(3): 352 – 358
 - 10 Lopes AD, Timmons MK, Grover M, *et al.* Visual scapular dyskinesis: kinematics and muscle activity alterations in patients with subacromial impingement syndrome [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2015, 96(2): 298 – 306
 - 11 McClure PW, Michener LA, Karduna AR. Shoulder function and 3 – dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome [J]. Phys Ther, 2006, 86(8): 1075 – 1090
 - 12 Castelein B, Cagnie B, Cools A. Scapular muscle dysfunction associated with subacromial pain syndrome [J]. J Hand Ther, 2017, 30(2): 136 – 146
 - 13 Seitz AL, McClure PW, Finucane S, *et al.* The scapular assistance test results in changes in scapular position and subacromial space but not rotator cuff strength in subacromial impingement [J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2012, 42(5): 400 – 412
 - 14 陈康, 邓思敏, 何岚娟, 等. 肩胛骨动力学评估的研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(11): 1188 – 1191
 - 15 Struyf F, Cagnie B, Cools A, *et al.* Scapulothoracic muscle activity and recruitment timing in patients with shoulder impingement symptoms and glenohumeral instability [J]. J Electromyogr Kinesiol, 2014, 24(2): 277 – 284
 - 16 Castelein B, Cagnie B, Parlevliet T, *et al.* Scapulothoracic muscle activity during elevation exercises measured with surface and fine wire EMG: a comparative study between patients with subacromial impingement syndrome and healthy controls [J]. Man Ther, 2016, 23(6): 33 – 39
 - 17 Morais N, Cruz J. The pectoralis minor muscle and shoulder movement – related impairments and pain: Rationale, assessment and management [J]. Phys Ther Sport, 2016, 17(2): 1 – 13
 - 18 Moezy A, Sepehrifar S, Solaymani Dodaran M. The effects of scapular stabilization based exercise therapy on pain, posture, flexibility and shoulder mobility in patients with shoulder impingement syndrome: a controlled randomized clinical trial [J]. Med J Islam Repub Iran, 2014, 28(6): 1 – 15
 - 19 罗平, 林鸿生. 肩周肌群功能训练对肩峰下撞击综合征的疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2017, 32(5): 543 – 547
 - 20 Pizzari T, Wickham J, Balster S, *et al.* Modifying a shrug exercise can facilitate the upward rotator muscles of the scapula [J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2014, 29(2): 201 – 205
 - 21 Castelein B, Cools A, Parlevliet T, *et al.* Modifying the shoulder joint position during shrugging and retraction exercises alters the activation of the medial scapular muscles [J]. Man Ther, 2016, 21(3): 250 – 255
 - 22 Ekstrom RA, Donatelli RA, Soderberg GL. Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles [J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2003, 33(5): 247 – 258
 - 23 Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, *et al.* Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to prescribe? [J]. Am J Sports Med, 2007, 35(10): 1744 – 1751
 - 24 De Mey K, Danneels L, Cagnie B, *et al.* Scapular muscle rehabilitation exercises in overhead athletes with impingement symptoms: effect of a 6 – week training program on muscle recruitment and functional outcome [J]. Am J Sports Med, 2012, 40(8): 1906 – 1915
 - 25 Castelein B, Cagnie B, Parlevliet T, *et al.* Serratus anterior or pectoralis minor: Which muscle has the upper hand during protraction exercises? [J]. Man Ther, 2016, 22(4): 158 – 164
 - 26 Ludewig PM, Hoff MS, Osowski EE, *et al.* Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push – up exercises [J]. Am J Sports Med, 2004, 32(2): 484 – 493
 - 27 Torres RJB, Piraua ALT, Nascimento VYS, *et al.* Shoulder muscle activation levels during the push – up – plus exercise on stable and unstable surfaces [J]. J Sport Rehabil, 2017, 26(4): 281 – 286
 - 28 Park SY, Yoo WG. Differential activation of parts of the serratus anterior muscle during push – up variations on stable and unstable bases of support [J]. J Electromyogr Kinesiol, 2011, 21(5): 861 – 867
 - 29 Hwang UJ, Kwon OY, Jeon IC, *et al.* Effect of humeral – elevation angle on electromyographic activity in the serratus anterior during the push – up – plus exercise [J]. J Sport Rehabil, 2017, 26(1): 57 – 64
 - (收稿日期: 2017 – 12 – 02)
 - (修回日期: 2017 – 12 – 26)
-
- (上接第 172 页)
- 22 王虎清, 李燕玲, 张晓娜. 神经系统血管造影后皮质盲患者临床分析[J]. 卒中与神经疾病, 2013, 20(5): 297 – 299
 - 23 Abalo – Lojo JM, Baleato – González S, Gonzalez F. Cortical blindness secondary to posterior reversible encephalopathy syndrome, recovered by successful blood pressure management [J]. Arq Bras Oftalmol, 2017, 80(5): 324 – 326
 - 24 傅传经, 史得志. 全脑血管造影后皮质盲的诊治[J]. 临床心身疾病杂志, 2015, 21(12): 34
 - 25 朱玉娟, 侯贝贝, 王凤平, 等. 认知行为干预对脑血管介入患者术后常见并发症的影响[J]. 医学理论与实践, 2016, 29(21): 3005 – 3007
 - 26 王春晓, 王岚, 管宁. 心理干预对全脑血管造影术患者的影响[J]. 齐鲁护理杂志, 2012, 18(1): 107
 - 27 周兵, 程永德. 介入诊疗中提倡使用等渗对比剂[J]. 介入放射学杂志, 2012, 21(2): 89 – 91
 - (收稿日期: 2017 – 11 – 01)
 - (修回日期: 2017 – 12 – 12)