



肩胛肌群康复训练对肩峰下撞击综合征患者肩关节功能和肩峰下间隙的影响

席蕊¹, 周敬滨^{2*}, 高奉², 钱驿², 李国平²

(1. 国家体育总局体育科学研究所, 北京 100061; 2. 国家体育总局运动医学研究所, 北京 100029)

摘要:目的:探讨8周肩胛肌群康复训练对肩峰下撞击综合征患者(subacromial impingement syndrome, SIS)肩关节功能及肩峰下间隙的影响,为探索生物力学因素与肩峰下间隙之间的关系提供新的证据。方法:以48名SIS患者为研究对象,随机分为运动组($n=24$)和对照组($n=24$),运动组实施为期8周(每周3次)的肩胛肌群康复训练和2次健康教育课,对照组进行2次健康教育课。干预前后对两组受试者的疼痛情况、肩关节功能情况和肩峰下间隙等进行评估,包括视觉模拟评分法(visual analogue score, VAS)、肩关节疼痛和障碍指数(shoulder pain and disability Index, SPADI)、肩关节活动度和肩峰肱骨距离(acromio-humeral distance, AHD)等指标。结果:运动组脱落2例,对照组脱落1例。与干预前相比,8周干预后,运动组的VAS评分和SPADI评分显著降低($P<0.05$),肩关节屈曲活动度、外展活动度、斜方肌中束肌力、斜方肌下束肌力和胸小肌长度指数以及肩外展 60° 时的AHD显著增加($P<0.05$);对照组肩外展活动度显著增加($P<0.05$),其他指标无显著性变化($P>0.05$)。干预后,运动组斜方肌中、下束肌力和胸小肌长度指数以及肩外展 60° 时的AHD均显著大于对照组($P<0.05$)。干预前后运动组SPADI评分变化量和肩外展 60° 位的AHD变化量之间存在显著正相关($r=0.497, P=0.019$)。结论:肩胛肌群康复训练改善了SIS患者的疼痛和肩关节功能,其潜在机制涉及肩外展过程中肩峰下间隙的增大。

关键词:肩峰下撞击综合征;肩胛肌群;肩峰下间隙;康复训练

中图分类号:G804.55 文献标识码:A

肩峰下撞击综合征(subacromial impingement syndrome, SIS)是上肢过顶运动项目中常见的运动损伤之一。一项有关运动员肩部损伤的流行病学调查显示,肩痛发病率在排球运动员中最高,其次是游泳运动员,羽毛球和篮球运动员的发病率相同(Lo et al., 1990)。而SIS是肩痛的常见原因,患者的症状主要表现为肩部疼痛及活动受限,运动积极性降低,严重者甚至产生睡眠障碍,导致生活质量严重下降。

SIS的发病原因目前仍不完全清楚。相关理论认为,肩峰下间隙的减少可能会导致肩袖肌腱和肩峰下滑囊在肱骨头和肩峰之间“撞击”,特别是在肩外展 30° 和 60° 时,肩峰与肱骨间的最小距离正好位于冈上肌的上方,当肩峰下间隙减少时更容易引起肱骨头撞击肩峰(Graichen et al., 1999)。影响肩峰下间隙的因素可分为器质性和功能性两种。器质性因素包括肩峰形态异常和肌腱的退行性改变等;功能性因素主要表现在生物力学方面。在影响肩峰下间隙的生物力学因素中,肩胛骨动力异常所致的肩峰下间隙狭窄是目前研究的热点。在上肢抬高过程中,肩胛骨会随之产生上回旋、后倾和外旋运动,这些运动对扩大肩峰下间隙以防

止肩峰下组织的撞击非常重要(Leong et al., 2019)。肩胛肌群功能异常会影响肩胛骨的运动,如中、下斜方肌以及前锯肌的无力会导致肩胛骨上回旋障碍,胸小肌过度紧张会引起肩胛骨前倾增加等(Harrison et al., 2021; Moslehi et al., 2021)。这些肩胛骨的异常运动均有可能造成肩峰下间隙狭窄,从而造成肩峰撞击,引起肩部功能障碍(Boland et al., 2021; Littlewood et al., 2013)。然而,有关肩胛肌群康复训练对SIS患者症状的影响目前仍存在争议,并且缺乏肩胛肌群训练对肩峰下间隙影响的研究,因此,本研究以SIS患者为研究对象,探讨8周肩胛肌群康复训练对SIS患者肩峰下间隙和肩关节功能的影响,并分析肩关节功能变化与肩峰下间隙之间的关系,为深入理解肩胛肌群康复训练改善肩关节功能的生物力学机制提供证据,也为SIS的康复训练

收稿日期:2022-03-02; 修订日期:2022-09-01

第一作者简介:席蕊(1989-),女,博士,助理研究员,主要研究方向为运动损伤预防与康复, E-mail: xirui17@163.com。

*通信作者简介:周敬滨(1977-),男,博士,教授,主要研究方向为运动医学的微创手术、康复与重返赛场的临床实践与研究, E-mail: jingbinzhou@163.com。

方法提供实践依据。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象与分组

招募符合纳入标准的SIS患者48名。纳入标准:1)上过顶运动项目(羽毛球、乒乓球、排球和篮球)爱好者,有半年以上(每周至少2次)参加该项目的运动习惯;2)年龄为18~40岁,疼痛分值大于3;3)单侧肩痛1个月以上,并且为Neer分期(Neer, 1972)的I期和II期患者;4)Neer撞击试验、Hawkins试验、Jobe试验至少有一项表现出阳性指征。排除标准:1)既往做过肩关节手术,有肩关节不稳定、脱位或半脱位病征以及其他创伤史;2)颈部有放射性疼痛病史;3)既往有肩袖肌腱完全断裂及肱二头肌长头撕裂问题;4)既往有肩周炎、钙化性肌腱炎、上孟唇前后病变;5)III型肩峰患者。所有受试者均签署知情同意书,本实验获国家体育总局运动医学研究所伦理委员会批准。48名受试者被随机分为运动组和对照组(每组各24名),8周干预后有3例脱落(运动组脱落2例,对照组脱落1例)。

1.2 研究方法

对照组接受健康教育,运动组接受健康教育结合8周肩胛肌群康复训练。干预前后对两组受试者患侧的肩关节疼痛、肩关节功能、肩峰下间隙、胸小肌指数、斜方肌和前锯肌肌力进行评估。

1.2.1 干预内容

1.2.1.1 健康教育

健康教育主要是基于人体功能解剖学和人体工效学理论,为受试者提供有关身体姿势和身体力学的科普知识,告诉他们在睡眠、日常活动或运动时肩部的功能和最佳位置,避免他们在日常生活中进行可能引起肩峰撞击的动作,并使其肩部有足够的休息时间。具体内容包括:侧卧时不要使患侧在下方,日常生活中要减轻负荷量,上肢活动高度需低于肩关节水平,停止或减少上肢过顶运动等。实验期间以宣教的形式进行2次健康教育课,并每周发放1次与肩部损伤预防相关的电子资料。

1.2.1.2 肩胛肌群康复训练

肩胛肌群康复训练内容包括胸小肌牵拉练习、肩胛骨回缩练习、俯卧位水平伸展练习和仰卧位冲拳练习(Moezy et al., 2014; Mulligan et al., 2016; Turgut et al., 2017),这些动作被证明可以增加肌肉柔韧性或帮助激活目标肌肉等。实验组每周进行3次上述动作练习,共进行8周。在整个训练计划实施过程中,只允许进行方案中要求的动作,不允许进行其他的上肢力量训练。

胸小肌牵拉练习:以牵拉左侧为例,初始姿势为右腿弓步在前,左侧上肢侧平举斜上45°左右,掌心到肘尖垂直地面并贴墙,牵拉时身体向前平移,感到胸部有紧张感时保持在该位置处30 s后恢复至初始姿势休息30 s,重复5次

(图1A)。

肩胛骨回缩练习1:初始姿势为站立位,肩部放松,避免耸肩,双手分别抓住弹力带的两端,肩关节外展0°,肘关节屈曲90°;练习时通过肩胛骨回缩使肩关节外旋至最大角度再缓慢返回至初始姿势;每组15次,进行3组,组间休息1 min(图1B)。

肩胛骨回缩练习2:初始姿势为站立位,肩部放松,避免耸肩,双手分别抓住弹力带的两端,双肩前屈45°左右;练习时通过肩胛骨内收下降使上肢尽量向后移动再缓慢返回至初始姿势;每组15次,进行3组,组间休息1 min(图1C)。

俯卧位水平外展:初始姿势为俯卧位,手握哑铃,上肢侧平举,拇指朝上(肩外旋);外展时上肢尽量向上抬高,再缓慢返回至初始位置;每组10次,进行3组,组间休息1 min(图1D)。

仰卧位出拳:初始姿势为仰卧位,手握哑铃,双手垂直于地面向上伸直;练习时前锯肌收缩使上肢尽量向高处举,达到最高位置后再缓慢返回至初始姿势;每组10次,进行3组,组间休息1 min(图1E)。

1.2.2 测试指标和方法

1)疼痛评估。采用视觉模拟评分法(visual analogue score, VAS)对患者的肩痛情况进行评分。VAS评分从0分(完全无痛)到10分(最大程度疼痛)。

2)肩关节功能评估。采用肩关节疼痛和障碍指数(shoulder pain and disability index, SPADI)量表对肩关节功能进行评估,包括疼痛亚量表(描述常见体位和姿势下的疼痛程度)和功能障碍量表(完成日常常见活动的的能力评估),最终得分越高表示患者的功能障碍程度越严重。

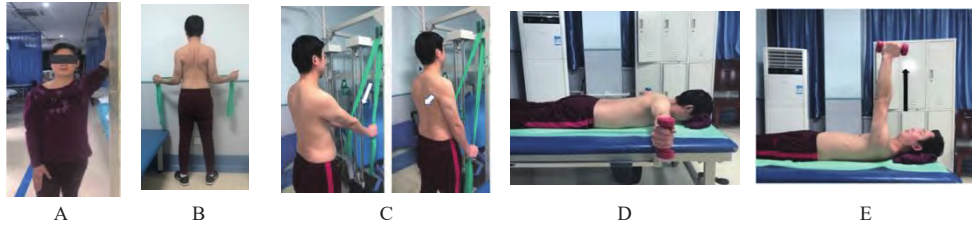
3)肩关节活动度。使用量角器测试肩关节的前屈、外展、内旋和外旋活动度(罗平等,2017)。

4)肩峰肱骨距离。使用彩色多普勒超声分别在肩关节外展0°位、30°位和60°位时测量肩峰肱骨距离(acromio-humeral distance, AHD)(传感器沿肱骨纵轴放置在肩部的侧面,测量肩峰下缘到肱骨头之间的最短距离,图2为某位被试的测试情况)(Navarro-ledesma et al., 2018)。测量时,受试者取坐位,头部保持中立位,肘关节保持完全伸展;在进行30°位和60°位的测量时,测试人员先用量角器确定好两个外展角度下的上肢应达到的位置,受试者按要求将上肢主动外展至相应位置,并在测量期间始终保持所要求的外展角度。每个位置测量3次,每次测量之间受试者休息1 min,以减少评估过程中的肩部疲劳,取3次测量的平均值作为最终的测量结果。

5)胸小肌指数。根据Borstad(2008)描述的测量方法,对胸小肌长度进行测量,即测量两个骨性标志“喙突”与“第4胸肋关节肋骨下内侧”之间的距离。该测试方法具有优秀的等级内信度(组内相关系数 $r=0.82\sim 0.87$)和良好的

同时效度(Rosa et al., 2016)。共测量3次胸小肌长度,取3次测量的平均值作为最终的测量结果。胸小肌指数(pec-

toralis minor index, PMI)的计算方法: PMI=静息时胸小肌长度(cm)/身高(cm)×100。



注:A:胸小肌牵拉练习;B:肩胛骨回缩练习1;C:肩胛骨回缩练习2;D:俯卧位水平外展;E:俯卧位冲拳。

图1 肩胛肌群康复训练方法图示

Figure 1. Illustration of Scapular Muscle Rehabilitation Training Methods

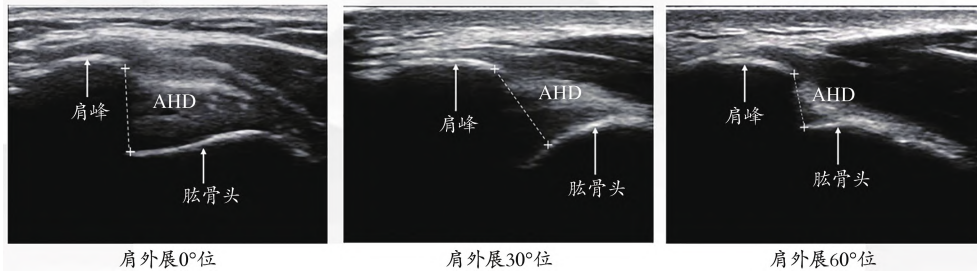


图2 不同肩外展角度下的肩峰肱骨距离

Figure 2. The AHD of Different Shoulder Abduction Angles

6)斜方肌和前锯肌肌力测试。根据 Leong 等(2016)描述的方法,采用 Micro FET2 手持式测力计测试斜方肌上束(upper trapezius, UT)、斜方肌中束(middle trapezius, MT)、斜方肌下束(lower trapezius, LT)和前锯肌(serratus anteri-

or, SA)的最大等长收缩肌力,具体测试方法如表1所示。每个部位测量3次,每次测量之间休息1min以避免肌肉疲劳,取3次测量的平均值作为最终的测量结果。最后根据患者的体重将测量结果标准化(N/kg)。

表1 斜方肌和前锯肌肌力测试方法

Table 1 Test Methods for Muscle Strength of Trapezius and Serratus Anterior

测试肌肉	方法
上斜方肌(UT)	受试者坐位,测力计放置在患侧肩部上方,测试人员沿垂直于地面方向向下施力,要求受试者尽最大力耸肩。
中斜方肌(MT)	受试者俯卧位,肩关节外展90°,拇指指向天花板,测力计放置在手腕部的桡骨远端,测试人员沿垂直于地面方向施加压力,要求受试者尽最大力抵抗。
下斜方肌(LT)	受试者俯卧位,肩关节外展至145°,拇指指向天花板,测力计位于手腕部的桡骨远端,测试人员沿垂直于地面方向施加压力,要求受试者尽最大力抵抗。
前锯肌(SA)	受试者仰卧位,肩关节屈曲90°,肘关节伸直,测力计放置在手掌上,施力方向沿着肱骨轴向下,要求受试者尽最大力抵抗。

1.3 统计方法

使用 SPSS 25.0 进行统计学处理。定量变量采用平均数±标准差($M \pm SD$)描述,比较两组干预前后的均数差异时,满足正态分布则采用配对样本 t 检验;不满足正态分布则采用两相关样本非参数检验,组间对比采用独立样本 t 检验。采用 Person 相关分析评价8周实验干预后运动组 SPADI 的变化量和肩外展过程中 AHD 变化量之间的关系。

2 结果

2.1 两组受试者一般情况

两组受试者在性别、年龄、身高、体重、身体指数以及

肩痛持续时间方面均无显著性差异($P > 0.05$),具有可比性(表2)。

表2 两组受试者一般情况

Table 2 The Subjects' Information

基本信息	运动组(n=22)	对照组(n=23)	P
年龄/岁	31.09±5.81	32.2±6.9	0.557
男性/女性	14/8	16/7	0.673
身高/cm	174.00±7.90	173.65±6.47	0.872
体重/kg	71.00±11.94	70.04±9.21	0.764
BMI/(kg·m ⁻²)	23.56±3.29	23.13±2.03	0.608
肩痛持续时间/月	10.78±7.75	7.54±6.38	0.134

注: BMI 为身体质量指数(body mass index)。

2.2 干预前后两组受试者VAS评分和SPADI评分

干预前,两组受试者的VAS评分和SPADI评分均没有显著性差异($P>0.05$),干预后运动组的VAS和SPADI评分均显著小于对照组($P<0.01$);运动组VAS评分和SPADI评分比干预前显著降低($P<0.05$),对照组干预前后没有显著性变化($P>0.05$;表3)。

表3 干预前后运动组和对照组受试者的VAS评分和SPADI评分

量表	运动组		对照组	
	干预前	干预后	干预前	干预后
VAS	6.05±1.21	3.77±1.27 ^{***}	6.22±1.41	5.65±1.07
SPADI	47.27±14.50	26.5±10.27 ^{***}	45.96±16.90	43.96±14.46

注:*表示干预前后组内比较 $P<0.05$,**表示干预前后组内比较 $P<0.01$;#表示干预后组间比较 $P<0.05$,##表示干预后组间比较 $P<0.01$;下同。

2.3 干预前后两组受试者肩关节活动度

与干预前相比,干预后运动组受试者的肩关节屈曲活动度、外展活动度有显著改善($P<0.01$),对照组受试者的外展活动度有显著改善($P<0.05$;表4)。

表4 干预前后运动组和对照组受试者肩关节活动度情况
Table 4 Range of Shoulder Joint Motion in Exercise Group and Control Group before and after Intervention (°)

肩关节运动	运动组		对照组	
	干预前	干预后	干预前	干预后
屈曲	113.0±21.3	128.1±22.7 ^{**}	122.0±16.63	125.3±15.2
外展	98.5±18.1	113.0±15.2 ^{**}	98.3±19.7	103.7±18.0 [*]
内旋	49.3±11.1	50.2±10.5	48.3±9.3	50.2±9.1
外旋	61.1±15.8	63.7±11.0	62.6±15.8	63.5±12.7

2.4 干预前后两组受试者PMI

干预前,两组受试者的PMI没有显著性差异($P<0.05$);干预后,运动组的PMI显著大于对照组($P<0.05$),且运动组的PMI相比干预前显著提高(干预前:8.29±0.74;干预后:8.98±0.71; $P<0.01$),对照组的PMI相比干预前没有显著性变化(干预前:8.21±0.91;干预后:8.17±0.90; $P>0.05$)。

2.5 干预前后两组受试者斜方肌和前锯肌肌力

干预前,两组间受试者的MT和LT肌力大小没有显著性差异($P>0.05$),干预后,运动组的MT和LT肌力均显著大于对照组($P<0.01$);运动组的MT和LT肌力($P<0.01$)及SA肌力($P<0.05$)相比干预前均显著增大,对照组的MT、LT和SA肌力干预前后均没有明显变化($P>0.05$;表5)。

2.6 干预前后两组受试者的AHD值

干预前,运动组和对照组受试者在肩外展60°时的

AHD以及在肩外展30°~60°和0°~60°的过程中的AHD变化量(AHD_{30°~60°}, AHD_{0°~60°})均没有显著性差异($P>0.05$);干预后,运动组受试者肩外展60°时的AHD显著大于干预前($P<0.05$),且显著大于对照组($P<0.05$),在肩外展30°~60°和0°~60°过程中的AHD变化量(AHD_{30°~60°}, AHD_{0°~60°})均显著小于对照组($P<0.01$;表6)。

表5 干预前后运动组和对照组受试者斜方肌和前锯肌肌力

肩胛肌	运动组		对照组	
	干预前	干预后	干预前	干预后
标准化后的UT	2.23±0.67	2.31±0.66	2.30±0.83	2.24±0.74
标准化后的MT	0.65±0.18	0.77±0.19 ^{***}	0.55±0.16	0.51±0.26
标准化后的LT	0.46±0.20	0.60±0.16 ^{***}	0.40±0.21	0.39±0.19
标准化后的SA	1.68±0.44	1.86±0.53 [*]	1.62±0.33	1.56±0.40

表6 干预前后运动组和对照组受试者的AHD值

Table 6 AHD Value in Exercise Group and Control Group before and after Intervention mm

肩峰-肱骨距离	运动组		对照组	
	干预前	干预后	干预前	干预后
AHD _{0°}	11.59±1.41	11.58±1.40	12.03±1.33	12.10±1.23
AHD _{30°}	10.10±1.57	10.32±1.43	10.71±1.48	10.95±1.41
AHD _{60°}	7.86±0.87	8.55±0.74 ^{**}	7.95±0.95	7.82±0.78
AHD _{0°-30°}	1.49±1.23	1.26±1.37	1.32±1.21	1.15±0.97
AHD _{30°-60°}	2.24±1.60	1.77±1.52 ^{***}	2.76±1.10	3.10±1.52
AHD _{0°-60°}	3.73±1.52	3.03±1.48 ^{***}	4.08±0.95	4.20±0.96

注:AHD_{0°}、AHD_{30°}和AHD_{60°}分别表示肩外展0°位、30°位和60°位时的AHD值。

2.7 干预前后运动组SPADI评分变化和AHD变化的相关性

干预前后运动组受试者的SPADI评分变化量和肩外展60°的AHD变化量之间存在显著正相关($r=0.497$, $P=0.019$;图3)。

3 讨论

3.1 肩胛肌群康复训练对肩峰下间隙的影响

肩峰下间隙的最短距离以肩峰与肱骨头之间的距离表示,它随肩关节位置的变化而变化。如果肩峰下间隙过度减少会使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引起肩袖撕裂(McCreesh et al., 2015)。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。其中,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肌群功能障碍引起的肩胛骨动力学异常等。已有的大部分研究通过肩胛骨稳定性训练、肩胛骨控制训练等方法对SIS患者进行干预,并观察了康复训练对肩胛骨运动学的影响(Du et al., 2020; Ravichandran

et al., 2020)。一些研究则观察了肩胛骨位置对肩峰下间隙的影响。Bdaiwi等(2017)对健康人群的肩胛骨进行贴扎,增加肩胛骨的后倾和上回旋角度后,受试者被动外展60°时的AHD显著增加($P<0.01$)。HarPut等(2018)研究发现,肩胛骨主动回缩可以改变肩外展0°和90°时的AHD($P<0.05$),与肩胛骨前伸位相比,肩胛骨回缩时的AHD增加了3 mm。另有研究发现,肩关节在外展60°时的AHD值与胸小肌长度存在正相关关系(Mackenzie et al., 2016),并且肩峰下间隙的减少和MT以及LT的肌力下降有关(席蕊等,2022)。提示,肩胛骨的位置会对AHD产生直接影响。由于肩峰下间隙相对较小,即使细微的空间变化也可能导致肩峰下组织在上肢抬高过程中受压。肩峰构成了肩峰下空间的顶部,在上肢抬高过程中,如果肩峰不能随之抬高,则会减少肩峰下间隙,从而引发潜在的撞击,而肩峰的抬高需要肩胛骨进行上回旋、后倾和外旋运动。已有研究表明,SIS患者普遍存在肩胛骨上回旋不足和肩胛骨后倾不足的问题(Shih et al., 2018),而肩胛肌群对肩胛骨的位置和运动发挥着重要作用,其中,斜方肌和前锯肌形成重要的力偶,控制着肩胛骨的上回旋和后倾运动,胸小肌也是肩胛骨的重要稳定肌,它可以使肩胛骨前倾,将喙突向前和向下拉向胸壁,当其紧张缩短时,会限制肩胛骨的后倾运动。因此,有学者提出,肩胛肌群功能的改变与肩部功能不良和慢性撞击问题相关(Harrison et al., 2021; Moslehi et al., 2021)。本研究采用的肩胛骨回缩练习是近年来有关SIS康复训练研究中采用的训练动作,旨在改善肩胛骨后倾,强化肩胛骨的内收(肩胛骨内侧缘向脊柱中间靠拢)。在不同的文献中,肩胛骨回缩练习中选择的肩外展角度不同,动作模式并不统一,本研究所选的两个肩胛骨回缩动作基于最新的肌电研究结果(Kara et al., 2019),即这两个动作旨在训练肩胛骨内收和下降运动,可以有效避免耸肩动作,从而避免UT的过度激活。从干预前后的肩峰下间隙变化来看,8周肩胛肌群康复方案增加了SIS患者肩外展60°的肩峰下间隙。虽然本研究还无法观测更高肩外展角度下的肩峰下间隙变化,但是从患者干预前后VAS评分显著降低的结果来看,肩外展早期的肩峰下间隙的增大可能也有助于改善SIS患者的肩关节功能。

3.2 肩胛肌群康复训练改善SIS患者疼痛和关节功能的原因分析

肩胛骨在肩关节活动中发挥着重要作用,其在胸廓上的位置以及运动对肩关节的功能具有重要意义,目前研究认为,SIS与肩胛骨动力学异常之间存在密切关系(Lopes et al., 2015),一些研究也发现,肩胛肌群功能的降低或失衡是SIS患者常见的现象(Harput et al., 2018; Leong et al., 2016)。肩胛肌群的肌力下降或失衡会导致肩胛骨位置异常,使盂肱关节对位不良,从而会在关节表面造成剪切力。这种剪切力会改变肩关节囊内的机械感受器对中

枢神经系统的传入,从而导致疼痛产生。另外,肩胛肌群力量的减弱可能导致肩袖肌群疲劳或损伤,这也可能导致肩痛,而肩痛会进一步引起肩关节周围肌肉的抑制,包括肩胛肌群在内(Struminger et al., 2016)。因此,肩胛肌群功能障碍可能导致一个恶性循环,从而引发肩部的微创伤和慢性疼痛状况,SIS即是常见的损伤之一(Saito et al., 2018)。肩胛肌群康复训练可以通过改善肩胛肌群的功能,强化上肢抬高时肩胛骨的稳定性,促进盂肱关节的对位对线,并提高肩袖肌群的功能状态。另外,肩峰下间隙的增加会减轻肩峰下组织的受压状态,从而减轻水肿,使肩峰下软组织受挤压的程度得到缓解,有助于进一步减轻疼痛症状(Kim et al., 2019)。因此,肩胛肌群康复训练也可能通过增加肩峰下间隙来减轻肩峰下组织受压状态,从而减轻疼痛症状并提高肩关节功能。

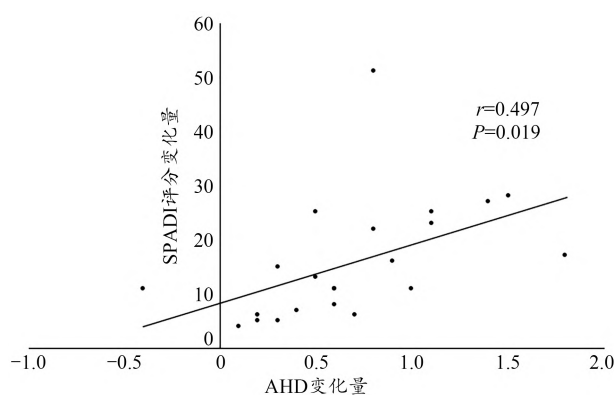


图3 干预前后运动组受试者SPADI评分变化量和肩外展60°的AHD变化量的相关性

Figure 3. The Relationship between the Changes of SPADI and Subacromial Space at 60° Abduction before and after Intervention in Exercise Group

3.3 研究局限和展望

本研究使用超声测量不同肩外展角度下的AHD,但由于超声波本身的物理局限性,当肱骨头靠近肩峰下缘时,超声束在骨结构上的反射使AHD的可视化和测量变得困难,因此,无法评估肩外展超过60°时的AHD,此外,本研究没有涉及到冈上肌腱宽度这一参数。未来的研究应进一步评估肌腱厚度,肌腱厚度在AHD中所占的百分比将有助于进一步理解肩胛肌群参与肩峰下间隙紊乱的机制,从而为制定出有效的运动康复方案提供理论指导和参考,为临床实践提供借鉴。

4 结论

1) 8周肩胛肌群康复训练可以改善SIS患者的疼痛症状并提高肩关节功能,进一步支持了肩胛肌群康复训练对于SIS患者是有效的运动疗法。

2) 肩关节功能的改善和肩峰下间隙的增大有关,8周

肩胛肌群康复训练增大了 SIS 患者肩外展 60° 位时的肩峰下间隙,进一步证明了生物力学因素对肩峰下间隙影响的重要性。

参考文献:

罗平,林鸿生,2017.肩峰下撞击综合征女子排球运动员肩周肌群肌力的研究[J].中国体育科技,53(2):27-32.

席蕊,周敬滨,何江华,等,2022.肩峰下撞击综合征患者肩胛肌群肌力与肩峰下间隙变化的相关性研究[J].中国运动医学杂志,41(4):260-265.

BDAIWI A H, MACKENZIE T A, HEERINGTON L, et al., 2017. The effects of rigid scapular taping on acromio-humeral distance in healthy shoulders: An observational study[J]. J Sport Rehabil, 26(1):51-56.

BOLAND K, SMITH C, BOND H, et al., 2021. Current concepts in the rehabilitation of rotator cuff related disorders[J]. J Clin Orthop Trauma, 18(1):13-19.

BORSTAD J D, 2008. Measurement of pectoralis minor muscle length: Validation and clinical application [J]. J Orthop Sports Phys Ther, 38(4):169-174.

COOLS A M, VINCENT D, FREDERICK L, et al., 2007. Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to Prescribe?[J]. Am J Sports Med, 35(10):1744-1751.

DU W Y, HUANG T S, CHIU Y C, et al., 2020. Single-session video and electromyography feedback in overhead athletes with scapular dyskinesis and impingement syndrome[J]. J Athl Train, 55(3):265-273.

GRAICHEN H, BONEL H, STAMMBERGER T, et al., 1999. Subacromial space width changes during abduction and rotation-a 3-D MR imaging study[J]. Surg Radiol Anat, 21(1):59-64.

HARPUT G, GUNEY-DENIZ H, DUZGUN I, et al., 2018. Active scapular retraction and acromiohumeral distance at various degrees of shoulder abduction[J]. J Athl Train, 53(6):584-589.

HARRISON N, GARRETT W Z, TIMMONS M K, 2021. Serratus anterior fatigue reduces scapular posterior tilt and external rotation during arm elevation[J]. J Sport Rehabil, 30(8):1151-1157.

KARA D, HARPUT G, DUZGUN I, 2019. Trapezius muscle activation levels and ratios during scapular retraction exercises: A comparative study between Patients with subacromial impingement syndrome and healthy controls[J]. Clin Biomech, 2019, 67(11):119-126.

KIM S Y, WEON J H, JUNG D Y, et al., 2019. Effect of the scapula-setting exercise on acromio-humeral distance and scapula muscle activity in patients with subacromial impingement syndrome[J]. Phys Ther Sport, 37:99-104.

LEONG H T, TSUI S S M, NG G Y F, et al., 2016. Reduction of the subacromial space in athletes with and without rotator cuff tendinopathy and its association with the strength of scapular muscles[J]. J Sci Med Sport, 19(12):970-974.

LEONG H T, FU S C, HE X, et al., 2019. Risk factors for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis[J]. J Rehabil Med, 51(9):627-637.

LITTLEWOOD C, MALLIARAS P, BATEMAN M, et al., 2013. The central nervous system: An additional consideration in 'rotator cuff tendinopathy' and a Potential basis for understanding response to loaded therapeutic exercise[J]. Man Ther, 18(6):468-472.

LOPES AD, TIMMONS MK, GROVER M, et al., 2015. Visual scapu-

lar dyskinesis: Kinematics and muscle activity alterations in patients with subacromial impingement syndrome[J]. Arch Phys Med Rehabil, 96(2):298-306

LO Y P, HSU Y C, CHAN K M, 1990. Epidemiology of shoulder impingement in upper arm sports events[J]. Br J Sports Med, 24(3):173-177.

MACKENZIE TA, HERRINGTON L, FUNK L, et al., 2016. Relationship between extrinsic factors and the acromio-humeral distance[J]. Man Ther, 6(23):1-8.

MCCREESH K M, CROTTY J M, LEWIS J S, 2015. Acromiohumeral distance measurement in rotator cuff tendinopathy: Is there a reliable, clinically applicable method? A systematic review[J]. Br J Sports Med, 49(5):298.

MOEZY A, SEPEHRIFAR S, SOLAYMANI M D, 2014. 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, 28:87.

MOSLEHI M, LETAFATKAR A, MIRI H, 2021. Feedback improves the scapular-focused treatment effects in patients with shoulder impingement syndrome[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 29(7):2281-2288.

MULLIGAN E P, HUANG M, DICKSON T, et al., 2016. The effect of axioscapular and rotator cuff exercise training sequence in patients with subacromial impingement syndrome: A randomized crossover trial[J]. Int J Sports Phys Ther, 11(1):94-107.

NAVARRO-LEDESMA S, LUQUE-SUAREZ A, 2018. Comparison of acromiohumeral distance in symptomatic and asymptomatic patient shoulders and those of healthy controls[J]. Clin Biom, 3(53):101-106.

NEER C S, 1972. Anterior acromioPlasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder[J]. J Bone Joint Surg Am, 54(1):41-50.

RAVICHANDRAN H, JANAKIRAMAN B, GELAW A Y, et al., 2020. Effect of scapular stabilization exercise program in patients with subacromial impingement syndrome: A systematic review[J]. J Exerc Rehabil, 16(3):216-226.

ROSA D P, BORSTAD J D, PIRES E D, et al., 2016. Reliability of measuring Pectoralis minor muscle resting length in subjects with and without signs of shoulder impingement [J]. Brazilian J Phys Ther, 20(2):176-183.

SAITO H, HARROLD ME, CAVALHERI V, et al., 2018. Scapular focused interventions to improve shoulder Pain and function in adults with subacromial pain: A systematic review and meta-analysis[J]. Phys Theory Pract, 34(9):653-670.

SHIH Y F, LEE Y F, CHEN W Y, 2018. Effects of kinesiology taping on scapular reposition accuracy, kinematics, and muscle activity in athletes with shoulder impingement syndrome: A randomized controlled study[J]. J Sport Rehabil, 27(6):560-569.

STRUMINGER A H, RICH R L, TUCKER W S, et al., 2016. Scapular upward-rotation deficits after acute fatigue in tennis players[J]. J Athl Train, 51(6):474-479.

TURGUT E, DUZGUN I, BALTACI G, 2017. Effects of scapular stabilization exercise training on scapular kinematics, disability, and pain in subacromial impingement: A randomized controlled trial[J]. Arch Phys Med Rehabil, 98(10):1915-1923.

(下转封三)

The Growing-up of Student Athletes

—On the Path Innovation of the Integration of Sports and Education

HUANG He^{1,2}, DU Changliang^{3*}, LIU Dongsheng², CHENG Chuanyin²

1. School of Special Police, Nanjing Forest Police College, Nanjing 210023, China;

2. School of Sports Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China;

3. College of Physical Education, Chongqing 401331, China

Abstract: Through the integration of actor network theory and the use of qualitative research methods, this paper discusses the growth process of student athletes, and the action mechanism and background elements of the integration of sports and education. It is found that the growth of student-athletes is a process that takes into account skills training, knowledge imparting, personality shaping, emotional communication, and wisdom training, and contains an actor network that has absorbed a number of heterogeneous actors. The core actors of the macro-level are the education administrative departments, and the core actors of the micro-level are the coaches. Although the multiple values of sports people are obscured by the practical value of exam-oriented education under the framework of higher education, and even bring disputes between departments, but with student athletes as the convergence point of interests, “find a way out for children” as the common goal, various heterogeneous actors continue to promote the integration of sports and education through multiple participation, process control and benefit sharing. In view of the fact that “student athletes” are an important micro-subject in the complex system engineering of “integration of sports and education”, the following inferences are made: Each actor needs to clarify the ideal cultural model of the integration of sports and education, and take the position rotation of civil servants between the administrative departments of sports and education as a key countermeasure, and encourages the development of market entities and social entities to provide diversified sports services for young people.

Keywords: student athletes; growing-up; integration of sports and education; actors network

(上接第 76 页)

Effect of Scapular Muscle Rehabilitation Training on Shoulder Function and Subacromial Space in Patients with Subacromial Impingement Syndrome

XI Rui¹, ZHOU Jingbin^{2*}, GAO Feng², QIAN Yi², LI Guoping²

1. China Institute of Sport Science, Beijing 100061, China;

2. China Institute of Sport Medicine, Beijing 100029, China

Abstract: Objective: To investigate the effect of 8-week scapular muscle rehabilitation training on shoulder function and subacromial space in patients with subacromial impingement syndrome (SIS), and to provide new evidence for exploring the relationship between biomechanical factors and subacromial space. Methods: 48 patients with SIS were randomly divided into exercise group ($n=24$) and control group ($n=24$). The exercise group conducted scapular muscle training (three times per week) for 8 weeks and with two health education courses, while the control group had two health education courses only. The pain, shoulder function and subacromial space of the two groups were evaluated before and after the intervention, the measurements included visual analogue score (VAS), shoulder pain and disability index (SPADI), shoulder joint range of motion, acromio humeral distance (AHD), etc. Results: There were 2 cases dropped in exercise group and 1 case dropped in control group. After 8 weeks of intervention, the VAS score and SPADI score were decreased in the exercise group, but the muscle strength of the middle and lower trapezius muscle, the length index of pectoralis minor muscle and the AHD at 60° of shoulder abduction were increased compared to those before intervention ($P<0.05$). In the control group, the shoulder abduction range of motion was increased significantly ($P<0.05$), but no significant changes were found in other indicators ($P>0.05$). Compared with the control group, the strength of the middle and lower trapezius muscle, the length index of pectoralis minor muscle and the AHD at 60° of shoulder abduction in the exercise group were significantly higher ($P<0.05$). There was a significant positive correlation between the improvement of shoulder function and the increase of subacromial space at 60° abduction ($r=0.495$, $P=0.091$). Conclusions: Scapular muscle rehabilitation training can improve the pain and shoulder function in SIS patients, and the increase of subacromial space during shoulder abduction is one of the potential mechanisms.

Keywords: subacromial impingement syndrome; scapular muscle; subacromial space; rehabilitation training