

肩周肌群功能训练对肩峰下撞击综合征的疗效观察*

罗平^{1,2} 林鸿生³

摘要

目的:探讨肩周肌群功能训练方法对肩峰下撞击综合征(subacromial impingement syndrome, SIS)的疗效。

方法:将确诊为SIS的患者随机分为3组,每组各15例,Ⅰ组为肩胛肌群功能训练组、Ⅱ组为肩袖肌群功能训练组、Ⅲ组为肩胛肌群加肩袖肌群功能训练组,分别有各自的训练负荷,循序渐进各训练4周,隔天1次。评价指标:Neer试验、Hawkins试验和PENN SHOULDER SCORE评分量表。分别于治疗前、治疗后和随后3个月后进行以上指标的评价

结果:所有患者接受肩周肌群功能训练治疗后,Neer试验和Hawkins试验都转为阴性,疼痛度都较治疗前非常显著下降($P \leq 0.01$),满意度、功能都较治疗前非常显著提升($P \leq 0.01$);分别与Ⅰ和Ⅱ相比,Ⅲ组接受治疗后疼痛度下降最显著($P \leq 0.01$),满意度和功能提升最显著($P \leq 0.01$)。

结论:肩周肌群功能训练无论是肩胛肌群的功能训练还是肩袖肌群的功能训练对肩峰下撞击综合征的治疗都非常有效,但肩胛肌群和肩袖肌群同时进行的功能训练对肩峰下撞击综合征的治疗效果最为显著。

关键词 肩周肌群;功能训练;肩峰下撞击综合征;疗效

中图分类号:R323.4, R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2017)-05-0543-05

A curative efficacy study of functional training focusing on muscle group around shoulder for subacromial impingement syndrome/LUO Ping, LIN Hongsheng//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2017, 32 (5):543—547

Abstract

Objective: To study the curative efficacy of functional training focusing on muscle group around shoulder for subacromial impingement syndrome.

Method: Forty five patients with subacromial impingement syndrome (SIS) were randomly grouped into three groups (fifteen patients for each group). Patients in Group I were trained only on muscles around scapula. Patients in Group II were treated on rotator cuff muscles. While patients in Group III were treated on both. The training goes every 2 days and last for 4 weeks. The indexes for evaluating curative efficacy included: the Neer-test, the Hawkins-test and the Peen Shoulder Score. These indexes were measured immediately and three months after the four week treatment.

Result: After treatment of the functional training focusing on muscle group around shoulder, Neer-tests and Hawkins-tests of all of patients were changed from positive to negative, the degree of pain compared with pain before the treatment declined apparently ($P < 0.01$), at the same time, the degree of satisfaction and the function went up remarkably ($P < 0.01$). Compared with group I and group II, it dropped the most notably on the degree of pain in the group III ($P < 0.01$), however, the degree of satisfaction and the function rose most apparently ($P < 0.01$)

Conclusion: The curative efficacy of functional training focusing on muscle group around shoulder for sub-acro-

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2017.05.010

*基金项目:广东省体育局2014年科研项目(GDSS2014182)

1 广东体育职业技术学院体育保健系,广州,510663; 2 香港理工大学康复治疗科学系; 3 特种作战学院门诊部

作者简介:罗平,女,副教授; 收稿日期:2015-12-06

mial impingement syndrome was effective apparently. But the efficacy of treated focusing on both muscles around scapula and rotator cuff was the most remarkably.

Author's address Department of Sports Health Care, Guangdong Vocational Institute of Sport Guangzhou, 510663

Key word muscle group around shoulder; functional training; subacromial impingement syndrome; curative efficacy

肩部疼痛在普通人群中的发病率在7%—27%，并且随着年龄的增加而增加^[1]。其中肩峰下撞击综合征(subacromial impingement syndrome, SIS)是引起肩部疼痛最常见的原因，肩痛患者中大约44%—65%是由SIS引起的^[2]。SIS起因于肩峰下肌腱和滑囊的损伤，病因不清，可能多因素引起^[3-4]。临床上诊断SIS的典型方法是撞击试验和旋转肌腱袖试验，然而准确的诊断方法目前仍然没有得到证实^[5]。肩峰下撞击综合征是多因素导致，没有统一的诊断标准^[6-7]。有学者认为肩胛骨的运动障碍导致了肩峰下力学效应的改变，从而引起肩峰下组织的撞击而引起SIS。研究表明增加肩胛骨的上回旋和后倾将导致肩峰下组织压迫而发生SIS^[8]。有报道指出SIS是由于肩峰下组织的炎症或者肌群的薄弱，为了代偿而出现肩胛骨位置的改变而增加肩峰下的空间^[9]，从而减轻压迫。也有研究持相反的观点^[10-11]，认为减少肩胛骨的上旋，增加肩胛骨的前倾和内旋，从而减少肩峰下的空间，出现机械性地撞击组织导致SIS。虽然近期有许多学者质疑是否是机械性撞击导致肩峰下组织的损伤，但肯定了SIS的发生至少与旋转肌的病理变化有关。肩袖肌群既是盂肱关节的活动肌，又是盂肱关节的稳定肌；而肩胛肌群既是动态稳定肩胛骨的肌群，又是在动态稳定肩胛骨的基础上，协助肩袖肌群发挥作用。因此，本文通过对SIS的患者进行肩胛肌群和肩袖肌群的功能训练，使在动态稳定肩胛骨和盂肱关节的基础上，通过发挥肩胛胸壁关节，盂肱关节，肩锁关节和胸锁关节的最大功能和整体协调性，减轻甚至是治愈SIS。

1 资料与方法

1.1 研究对象

将确诊为SIS的患者随机分为3组，每组各15例，其中I组为肩胛肌群功能训练组、II组为肩袖肌群功能训练组、III组为肩胛肌群加肩袖肌群功能训练组。男性23例，女性22例，三组在性别和年龄方面都没有显著性差异；患病时间为(12±8)月，都为热爱网球，篮球，羽毛球或排球等项目的业余爱好者。患肩反复疼痛，尤其在上举或外展活动时疼痛加重，患肩的内旋和外旋力量下降，患肩外展抗阻力量下降甚至有疼痛，主动的Neer撞击试验和主动的Hawkins撞击试验均为阳性，部分患者出现疼痛弧试验阳性。通过Penn肩关节评分量表得出三组在治疗前疼痛度、满意度和功能的情况，其中疼痛度三组差异不明显；满意度为I组和II组差异非常显著，II组和III组差异显著；功能比较为II组和III组差异显著。以上45例患者均已排除因其他原因引起的疼痛。见表1。

1.2 研究方法

1.2.1 I组肩胛肌群功能训练组：肩胛肌群功能训练包括对上斜方肌、中斜方肌、下斜方肌和前锯肌的训练，训练负荷：第1—2周为每个训练动作20±2(RM)×4组/天，第3—4周为每个训练动作16±2(RM)×4组/天，隔天一次，各训练4周。每次训练后对训练的肌肉进行拉伸训练。每次训练必须在无痛下进行。

上斜方肌训练：双腿站立与肩同宽，双手握住哑铃，使哑铃在身体两侧悬挂，进行耸肩，耸肩到极限时保持5s，然后返回到起始位置，往返重复。注意

表1 研究对象基线资料

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别	年龄	治疗前疼痛度	治疗前满意度	治疗前功能
I组	15	1.40±0.51	27.53±6.79	0.74±0.06	0.29±0.80 ^①	0.71±0.07
II组	15	1.60±0.51	27.47±6.95	0.72±0.05	0.19±0.07 ^{①②}	0.75±0.05 ^③
III组	15	1.53±0.52	25.73±6.04	0.74±0.12	0.25±0.08 ^②	0.72±0.02 ^③

注：“1”表示女性，“2”表示男性。满意度I组和II组比较：①P≤0.01，II组和III组比较：②P=0.04；功能II组和III组比较：③P=0.04

事项:保持良好的姿势,肘关节伸直,腕关节垂直,匀速耸肩。重点在耸肩到极限时的收缩,避免肩部在耸肩时除向上或向下的其他任何方向活动,拇指指向前。

中斜方肌训练:俯卧于训练凳上,四点支撑(两脚支撑地面,下腹部和胸部支撑于训练凳上),双手握哑铃,肩部垂直向下放松,上肢在水平面绕垂直轴(和垂直轴成 90°)的轨迹外展到极限时保持5s,然后返回到起始位置,往返重复。注意事项:保持良好的姿势,身体平稳地俯卧于训练凳上,肘关节完全伸直,拇指指向头部,腕关节中立位,匀速进行。

下斜方肌训练:俯卧于训练凳上,四点支撑(两脚支撑地面,下腹部和胸部支撑于训练凳上),双手握哑铃,肩部垂直向下放松,上肢水平面绕垂直轴(和垂直轴成 145°)外展到极限时保持5s,然后返回到起始位置,往返重复。注意事项:保持良好的姿势,身体平稳地俯卧于训练凳上,肘关节完全伸直,腕关节中立位,拇指指向上,匀速进行。

前锯肌训练:仰卧于训练垫上,双手握住哑铃,双臂垂直向上推举哑铃的同时肩部离开训练垫,到极限时保持5s,然后返回到起始位置,往返重复。注意事项:保持良好的姿势,身体平稳地仰卧于训练垫上,肘关节完全伸直,腕关节中立位,双拇指相对,匀速垂直向上推举。

1.2.2 II组肩袖肌群功能训练组:肩袖肌群功能训练包括对冈上肌、冈下肌、小圆肌和肩胛下肌的训练,训练负荷:第1—2周为每个训练动作 20 ± 2 (RM) $\times 4$ 组/天,第3—4周为每个训练动作 16 ± 2 (RM) $\times 4$ 组/天,隔天一次,各训练4周。每次训练后对训练的肌肉进行拉伸训练。每次训练必须在无痛下进行。

冈上肌训练:端坐于训练凳上,髋关节和膝关节屈曲 90° ,双手握住哑铃,使哑铃在身体两侧悬挂,双臂完全伸直,肩关节外展 30° 时保持5s,然后外展到极限再返回到起始位置,往返重复。注意事项:保持良好的姿势,身体不要向前或向后弯曲,上肢保持中立位,拇指指向前方,匀速进行。

冈下肌、小圆肌和肩胛下肌的训练:仰卧于训练垫上,肩关节外展 30° ,患侧手握弹力带,肘关节屈曲 90° ,肩关节外旋到极限时保持5s,然后返回到起

始位置,往返重复;同样做肩关节的 30° 抗阻内旋, 60° 抗阻外旋和内旋, 90° 抗阻外旋和内旋以及 120° 抗阻外旋和内旋。健侧肩关节进行以上同样的动作。注意事项:保持良好的姿势,身体平稳地仰卧于训练垫上,上肢保持中立位,拇指指向头部,肘关节屈曲 90° 且肘尖不能离开训练垫,匀速进行。

1.2.3 III组为进行肩胛肌群加肩袖肌群功能训练组:肩胛肌群加肩袖肌群功能训练包括对肩胛肌群和肩袖肌群的训练,动作要领如上所述,训练负荷:第1—2周为每个训练动作 20 ± 2 (RM) $\times 3$ 组/天,第3—4周为每个训练动作 16 ± 2 (RM) $\times 3$ 组/天,隔天一次,各训练4周。每次训练后对训练的肌肉进行拉伸训练。每次训练必须在无痛下进行。

1.3 疗效评价

对所有患者在治疗前、治疗后和随访3个月后分别进行主动的Neer撞击试验和主动的Hawkins撞击试验,并进行Penn肩关节评分量表的测定。Penn肩关节评分量表包括疼痛度、满意度和功能的评价。疼痛度包括肩部休息时的疼痛(0分—10分)、正常活动状态下疼痛(吃饭、穿衣、洗澡,0分—10分)和费力活动时疼痛(接物、举起、推、拉、扔,0分—10分),得分越低越好;满意度指对自己肩部功能的满意度(0分—10分),得分越高越好;功能指对日常活动时肩部所涉及到的20项具体活动的功能评估,分为:一点不困难(3分)、有一些困难(2分)、非常困难(1分)、几乎无法做(0分)和受伤之前无法做(X),得分越高越好。

1.4 统计学分析

使用SPSS 18.0对研究对象的干预前后和随访3个月后所测指标进行配对样本 t 检验,以均数 \pm 标准差来表示。

2 结果

2.1 撞击试验结果

治疗前I组、II组和III组中主动的Neer撞击试验和主动的Hawkins撞击试验均为阳性;治疗后I组、II组和III组中主动的Neer撞击试验和主动的Hawkins撞击试验均为阴性;随访3个月后I组和II组主动的Neer撞击试验和主动的Hawkins撞击试验转为阳性的分别为1例和2例,而III组主动的Neer

撞击试验和主动的Hawkins撞击试验均为阴性。见表2。

2.2 疼痛度、满意度和功能结果

2.2.1 采用Penn肩关节量表对所有患者(不需分组)肩部的疼痛度、满意度和功能在治疗前、治疗后和随访3个月后进行评价,差异都非常显著。三组在治疗后疼痛度都较治疗前非常显著下降,随访3个月后疼痛度较治疗前也非常显著下降,但较治疗后有所回升。三组在治疗后满意度、功能都较治疗前非常显著提升,随访3个月后满意度、功能较治疗前也非常显著提升,但较治疗后有所回降。综上表明采用肩周肌群功能训练无论是肩胛肌群的功能训练、肩袖肌群的功能训练还是前两者结合的训练对肩峰下撞击综合征的治疗都非常有效。见表3。

2.2.2 采用Penn肩关节量表对三组患者肩部的疼痛度、满意度和功能在治疗前、治疗后和随访3个月后分别进行评价并比较。三组在治疗前、治疗后和随访3个月后各自的疼痛度都下降,满意度和功能都提高。治疗后从缓解疼痛来说,Ⅲ组的治疗效果最好,Ⅰ组次之,Ⅱ组最差;从满意度来说,Ⅲ组的效果较Ⅰ组和Ⅱ组好;从功能来说,Ⅲ组的治疗效果较Ⅰ组和Ⅱ组好。在随访3个月从疼痛缓解来看,三组疼痛度都较治疗前明显下降,但较治疗后有所回升,但幅度不大;满意度、功能无差异,但较治疗前显著提升,较治疗后有所下降,Ⅲ组下降幅度最小;表明治疗后停止训练,Ⅲ组的效果保持最好。从对三组患者肩部的疼痛度、满意度和功能在治疗前、治疗后和随访3个月后分别两两进行比较得出,Ⅲ组治疗效果和效果保持最好,Ⅰ组次之,Ⅱ组最差。见表4—6。

3 讨论

SIS是一种常见病和多发病,但病因和病机不确定,可能是综合因素所导致。Neer提出了SIS概念并指出95%的旋转肌腱断裂可能都归因于机械撞击,但近年来“机械撞击”的概念遇到了挑战。Budoff指出90%—95%的旋转肌功能的异常可能归因于旋转肌腱的内在退化,如肌腱负荷过大、过度使用或者是外伤,而不是直接的机械压迫。用于诊断SIS的方法没有统一和明确的规定,但不建议使用任何单一的检查方法作为SIS的特殊检查^[12]。目前

表2 三组在治疗前后和3个月后撞击试验结果 (n=15)

组别	Neer撞击试验阳性例数			Hawkins撞击试验		
	治疗前	治疗后	3个月后	治疗前	治疗后	3个月后
I组	15	0	1	15	0	1
II组	15	0	2	15	0	2
III组	15	0	0	15	0	0

表3 所有患者在治疗后以及随访3个月后疼痛度、满意度和功能的比较 (x±s, n=45)

评测时间	疼痛度	满意度	功能
治疗前	0.73±0.08 ^{①②}	0.25±0.09 ^{③⑤}	0.73±0.05 ^{⑦⑧}
治疗后	0.05±0.04 ^{①③}	0.80±0.08 ^{③⑥}	0.92±0.04 ^{⑦⑨}
3个月后	0.08±0.06 ^{②③}	0.70±0.09 ^{⑤⑥}	0.89±0.06 ^{⑧⑨}

疼痛度治疗后与治疗前比较:①P≤0.01;疼痛度3个月与治疗后比较:②P≤0.01;疼痛度3个月与治疗后比较:③P≤0.01;满意度治疗后与治疗前比较:④P≤0.01;满意度3个月与治疗后比较:⑤P≤0.01;满意度3个月与治疗后比较:⑥P≤0.01;功能治疗后与治疗前比较:⑦P≤0.01;功能3个月与治疗后比较:⑧P≤0.01;功能3个月与治疗后比较:⑨P≤0.01。

表4 三组在治疗前、治疗后、随访3个月后各自疼痛度的比较 (x±s, n=15)

评测时间	I组	II组	III组
治疗前	0.74±0.06	0.72±0.05	0.74±0.12
治疗后	0.05±0.04 ^{①③}	0.09±0.03 ^{①②}	0.01±0.01 ^{②③}
3个月后	0.09±0.03 ^{④⑥}	0.14±0.04 ^{③⑤}	0.01±0.01 ^{⑤⑥}

治疗后I组和II组比较:①P≤0.01;治疗后II组和III组比较:②P≤0.01;治疗后I组和III组比较:③P≤0.01;随后3个月后I组和II组比较:④P≤0.01;随后3个月后II组和III组比较:⑤P≤0.01;随后3个月后I组和III组比较:⑥P≤0.01。

表5 三组在治疗前、治疗后、随访3个月后各自满意度的比较 (x±s, n=15)

评测时间	I组	II组	III组
治疗前	0.29±0.80 ^①	0.19±0.07 ^{①②}	0.25±0.08 ^②
治疗后	0.77±0.07 ^③	0.78±0.06 ^④	0.87±0.06 ^{③④}
3个月后	0.69±0.07 ^{⑤⑦}	0.62±0.05 ^{⑤⑥}	0.78±0.05 ^{⑥⑦}

治疗前I组和II组比较:①P≤0.01;治疗前II组和III组比较:②P=0.04;治疗后I组和III组比较:③P≤0.01;治疗后II组和III组比较:④P≤0.01;随后3个月后I组和II组比较:⑤P≤0.01;随后3个月后II组和III组比较:⑥P≤0.01;随后3个月后I组和III组比较:⑦P≤0.01。

表6 三组在治疗前、治疗后、随访3个月后各自功能的比较 (x±s, n=15)

评测时间	I组	II组	III组
治疗前	0.71±0.07	0.75±0.05 ^①	0.72±0.02 ^①
治疗后	0.88±0.02 ^{②③}	0.91±0.01 ^{②④}	0.98±0.01 ^{③④}
3个月后	0.83±0.02 ^{⑤⑦}	0.86±0.01 ^{⑤⑥}	0.98±0.01 ^{⑥⑦}

治疗前II组和III组比较:①P=0.04;治疗后I组和II组比较:②P≤0.01;治疗后I组和III组比较:③P≤0.01;治疗后II组和III组比较:④P≤0.01;随后3个月后I组和II组比较:⑤P≤0.01;随后3个月后II组和III组比较:⑥P≤0.01;随后3个月后I组和III组比较:⑦P≤0.01;

对SIS患者在上抬上肢时肩胛骨的动态变化研究较多。一些研究表明,SIS患者肩胛骨的后倾减少、上回旋减少,而另一些报道指出没有差别或者肩胛骨

外旋增加。一些学者对肩胛骨运动轨迹的研究中提示运动轨迹的不同与物理治疗的关系,这种关系可能帮助解释如肌肉力量的不足或者肩关节活动度不足的不同。因此,对稳定肩胛骨和肩关节的肌群进行康复,即是肩胛骨和盂肱关节调整到一个理想的状态,是治疗 SIS 的一个有效的方法,但没有完全获得相关文献的支持。目前对于肩周肌群是如何通过影响肩胛带的运动轨迹的失衡,从而导致 SIS 的研究较多,但对于肩周肌群进行功能训练后是否能改善 SIS 的症状甚至治愈 SIS 的研究是空白的。因此,本文通过对 SIS 的患者进行肩胛肌群和肩袖肌群的功能训练,使在动态稳定肩胛骨和盂肱关节的基础上,旨在通过发挥肩胛胸壁关节,盂肱关节,肩锁关节和胸锁关节的最大功能和整体协调性,从而减轻甚至是治愈 SIS,这是本文的创新所在。

肩胛带包括了胸锁关节、肩锁关节、盂肱关节和肩胛胸壁关节四个关节,只有这四个关节相互协调和相互促进,才能达到肩胛带正常的运动,即是所说的肩胛节律性正常。肩胛节律性地运动,离不开肩袖肌群和肩胛肌群的力量和激活程度与激活顺序。肩袖肌群既是肩关节的活动肌,又是肩关节的稳定肌;而肩胛肌群既是稳定肩胛骨的肌群,又是在稳定肩胛骨的基础上,协助肩袖肌群发挥作用。这些肌群力量的增加对 SIS 患者的影响的相关研究目前是仍少见。对于这些肌群激活方式的改变对控制肩胛骨的能力影响,从而引起 SIS 的研究是有的,但不多,并存在着争议。近期通过 EMG 检测表明 SIS 患者的肩部肌群,与没有患有 SIS 的人群相比较,其中上斜方肌和下斜方肌的激活有所不同,而没有反映这种差异存在于冈上肌、小圆肌、前锯肌、三角肌和肱二头肌中^[9]。这些差异的存在表明了 SIS 是由多因素导致。通过本研究表明肩周肌群训练尤其是肩袖肌群联合肩胛肌群的训练对 SIS 患者缓解症状,提高生存质量是非常有帮助的。这可能通过增强了肩周肌群力量后,对胸锁关节、肩锁关节、盂肱关节和肩胛胸壁关节四个关节在应有的轨迹上运动的控制能力增强,对恢复正常的肩胛节律性起到了应有的作用。

综上所述,肩周肌群功能训练无论是肩胛肌群的功能训练还是肩袖肌群的功能训练对肩峰下撞击综合征的治疗都有效,但肩胛肌群和肩袖肌群同时

进行的功能训练对肩峰下撞击综合征的治疗效果最为显著。建议坚持维持量的训练,以避免训练效果的逐渐消失而出现肩部的再次疼痛与功能障碍。

但本文欠缺了对训练前后肩周肌群力量,激活比例和激活顺序在 SIS 患者中的重要性比较,以及以上发生前后变化时肩胛运动的轨迹是如何变化的比较。下一步应探讨 SIS 的病因和力学分析,探索综合治疗方法。

参考文献

- [1] Luime JJ, Koes BW, Hendriksen IJ, et al. Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review[J]. *Scand J Rheumatol*, 2004, 33(2):73—81.
- [2] Littlewood C, May S, Walters S. Epidemiology of rotator cuff tendinopathy: a systematic review[J]. *Shoulder and Elbow*, 2013, 5:256—265.
- [3] Balke M, Schmidt C, Dedy N, et al. Correlation of acromial morphology with impingement syndrome and rotator cuff tears[J]. *Acta Orthop*, 2013, 84(2):178—183.
- [4] Littlewood C, Malliaras P, Bateman M, et al. 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*, 2013, 18(6):468—472.
- [5] Myer CA, Hegedus EJ, Tarara DT, et al. A user's guide to performance of the best shoulder physical examination tests [J]. *Br J Sports Med*, 2013, 47(14):903—907.
- [6] Lewis JS, Tennent TD. How effective are diagnostic tests for the assessments of rotator cuff disease of the shoulder?. *Evidence Based Sports Medicine*, In: MacAuley D, Best TM, eds. *Evidence-based Sports Medicine*[M]. 2nd edition. Blackwell Publishing, 2007, 327—360.
- [7] Lewis JS. Rotator cuff tendinopathy/subacromial impingement syndrome: is it time for a new method of assessment? [J]. *Br J Sports Med*, 2009, 43(4):259—264.
- [8] 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.
- [9] Finley MA, McQuade KJ, Rodgers MM. Scapular kinematics during transfers in manual wheelchair users with and without shoulder impingement[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2005, 20(1):32—40.
- [10] Lin JJ, Hsieh SC, Cheng WC, et al. Adaptive patterns of movement during arm elevation test in patients with shoulder impingement syndrome[J]. *J Orthop Res*, 2011, 29(5):653—657.
- [11] Su KP, Johnson MP, Gracely EJ, et al. Scapular rotation in swimmers with and without impingement syndrome: practice effects[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2004, 36(7):1117—1123.
- [12] Hegedus EJ, Goode AP, Cook CE, et al. Which physical examination tests provide clinicians with the most value when examining the shoulder? Update of a systematic review with meta-analysis of individual tests[J]. *Br J Sports Med*, 2012, 46(14):964—978.