



# 游泳肩的研究进展

刘新宇, 张 鹏

**摘要:** 游泳肩是游泳项目中发生率最高的损伤。主要表现为肩关节活动度降低、肩关节前侧或前外侧压痛、肩关节不稳等。游泳技术动作异常、训练量大、训练工具的不当使用、肩关节松弛、头前伸姿势等都是引发游泳肩的重要因素。目前研究发现游泳肩会表现出生物力学的改变,包括肩关节内外旋肌肉力量比值异常和肩关节肌肉活动模式异常等。开展功能性训练目前被普遍认为是游泳肩康复的关键部分。本文从游泳肩的定义、病因、症状和诊断以及康复等方面对游泳肩的研究现状进行综述,为游泳肩的预防和治疗提供理论基础。

**关键词:** 游泳肩; 盂肱关节; 损伤

中图分类号: G804.5 文献标志码: A 文章编号: 1006-1207(2017)01-0085-04

## Research Progress of Swimming Shoulder

LIU Xinyu, ZHANG Peng

(Shanghai Research Institute of Sports Science, Shanghai 200030, China)

**Abstract:** Swimming shoulder is the most common injury of swimmers. The main symptoms are the reduced activity of shoulder joints, tenderness of the anterior part or anterolateral part of shoulder joints, instability of shoulder joints, etc. The major causes of swimming shoulder are due to abnormal technical movements, heavy training load, incorrect use of training means, laxity of shoulder joint and head sticking pose. The research reveals that swimming shoulder may cause biomechanical changes, which includes the abnormal strength ratio of the inside and outside spiral muscles and the abnormal pattern of the muscle activity of shoulder joints. Functional training is commonly regarded as the key for the rehabilitation of swimming shoulder. The paper elaborates on the research status of the definition, cause, symptom and diagnosis of swimming shoulder as well as the rehabilitation of the injury so as to provide theoretical basis for the prevention and treatment of swimming shoulder.

**Key Words:** swimming shoulder; glenohumeral joint; injury

游泳是使用肩关节频率最高的一项运动,由于上肢大量重复发力动作,游泳运动员肩关节很容易受伤。专项训练年限、游泳技术动作、训练量、力量训练方式、划水掌及打腿板的使用、肩关节位置、肩关节松弛度、肩袖肌群及肩胛骨稳定肌群的肌力和耐力等都是与肩关节损伤有关的重要因素。肩关节损伤不仅影响运动员的训练计划的连贯性和比赛任务的完成,而且会继续发其他身体部位的问题(如腰痛、胸前痛等)。因此预防肩关节损伤的发生,对于保证正常训练,提高运动成绩都有重要意义。

## 1 游泳肩的定义与发病率

### 1.1 定义

游泳肩指游泳运动员因游泳动作所引起的肩峰下撞击综合症和肩袖腱炎,以及与此相关的肩关节功能紊乱。传统上认为游泳肩是肩关节周围软组织和喙肩弓之间的机械撞击产生的炎症反应,是一种微创伤过度发生所造成的运动损伤。目前把游泳运动员的肩痛等同于喙肩韧带肩峰

下撞击症,即肩前部疼痛是由于肩袖或肱二头肌长头肌腱病导致。

### 1.2 发病率

游泳运动员的肩关节损伤发生率很高。McMaster 和 Troup 报道美国游泳队员中肩痛发病率在不同年龄分别为:13~14岁为10%,15~16岁为13%,大学精英运动员为26%。而有过肩关节疼痛史的发生率在不同年龄分别为13~14岁为47%,15~16岁为66%,大学精英运动员为73%<sup>[1]</sup>。我国调查发现国内高水平游泳运动员肩关节损伤占全部运动损伤的47.4%<sup>[2]</sup>。

## 2 游泳肩产生的原因

### 2.1 大量重复性动作和技术动作异常

统计数据显示,若每周游泳训练5~7d,每天两堂课,每天游泳距离为8000~10000m,则每年有约100万次划手<sup>[2]</sup>。这样的重复性动作对肩带肌肉和盂肱关节造成巨大

收稿日期: 2015-10-19

基金项目: 上海市体育局课题(14JT011)。

第一作者简介: 刘新宇,女,助理研究员。主要研究方向:运动康复。E-mail: janeliucj7@yahoo.com。

作者单位: 上海体育科学研究所,上海 200030。



压力,容易导致肌腱炎,也会增加肌腱厚度。当增厚的肌腱和关节囊由于游泳的技术动作反复被喙肩弓挤压,在撞击症测试中就会出现阳性表现。

游泳动作有两个阶段容易导致肩关节的撞击:一是在划水阶段,该阶段从手入水开始,手臂完成划水后出水截止。划水开始阶段,如果手越过了身体的中线,肩关节就处于水平内收位,肱二头肌长头会撞到喙肩弓的前部。二是发生在摆臂阶段,从手臂出水开始,到整个手再次入水为止。随着疲劳产生,手臂出水会变得更加困难。肩袖肌群疲劳,使肱骨头外旋并将其压迫向肩盂,效率降低。当这些肌肉不能正常做工时,冈上肌肌腱会在肱骨大结节和喙肩弓的中部和后部被撞击。

Bonnie Virag 对 31 名大学优秀游泳运动员使用水上和水下摄影进行泳姿拍摄,计算动作错误率,结果发现在划水阶段肘下沉动作发生率为 61.3%,动作回位阶段肘下沉发生率为 53.2%,是发生率最高的两个错误动作<sup>[3]</sup>。动作回位阶段肘下沉和手入水的角度与拇指先入水或不正确的手入水位置之间有显著性相关。眼朝前仰头的动作和不正确的划水模式有关,这些错误动作容易造成肩关节损伤。而且许多错误动作之间相互关联,一个错误动作可能导致另外一个错误动作。

通过上述研究看出,大量重复性动作以及游泳技术的力学异常和错误动作是引发游泳肩的主要原因之一。

## 2.2 盂肱关节松弛

盂肱关节松弛和肩关节疼痛之间有明显关系,William C 发现高级国家运动员和精英运动员的盂肱关节松弛度的临床分数和肩痛之间有统计学上的显著性相关<sup>[4]</sup>。Weldon 和 Richardson 的研究结果也表明由于游泳时对肩关节的专项需求高,容易产生肩关节不稳,从而引起疼痛<sup>[5]</sup>。因此有学者提出,长时间大运动量的游泳引起盂肱关节松弛的假设,关于该假设是否成立,有以下不同的研究结果。Zemek 等人的研究表明优秀游泳运动员与非游泳运动员的盂肱关节的松弛度有统计学上的显著性差异<sup>[6]</sup>。Allegrucci 和 McMaster 的研究表明游泳的这种重复性动作会使肩关节更倾向于产生生物力学的撞击症和微小损伤,从而导致关节松弛、肩袖疲劳和后续的第二次撞击症<sup>[7,8]</sup>。表明盂肱关节前向松弛度增加会产生过度的外旋,导致肩袖和肱二头肌长头需要做更多的功来减少肱骨头上抬和前旋。但 Borsa 使用超声成像来评估压力下和无压力下的关节松弛度,发现优秀游泳运动员没有出现比同年龄的普通人更大的松弛度<sup>[9]</sup>。对于这种长期参与重复性过顶运动的运动员来说,他们也不需要更大的松弛度。George J. Davies 等人的研究结果也证实,游泳并没有使优秀运动员的肩关节松弛度增加<sup>[10]</sup>。这两位作者的研究结果并不支持这样的假设,因此,对于持续的游泳时间(每周英里数 $\times$ 48 周 $\times$ 游泳年数)导致盂肱关节松弛的说法,目前尚无定论。

## 2.3 头前伸姿势对肩痛的影响

头前伸姿势(Forward Head Posture, FHP),指颈椎相对于正常脊柱曲线的位移,表现为颈椎前凸增加,头相对于

身体重心向前移。Haughice 等人于 1995 年研究发现头前伸姿势与颈肩痛有关<sup>[11]</sup>。这是因为脊柱的对线会影响肩胛骨的位置和肩胛带功能。头前伸导致颈椎对线错误,颈后伸肌短,肩周围肌肉和颈前肌紧张,影响肩胛骨位置和动力学。Ludewig and Cook 的研究报道,当头前屈 20° 姿势下,肱骨无负荷上抬时肩胛骨的上回旋和后倾显著减少<sup>[12]</sup>。斜方肌上部是肩胛上回旋的主动肌,肩胛提肌是肩胛上回旋的拮抗肌。FHP 改变了在肩胛骨上回旋过程中肩胛提肌的长度和张力。有研究表明 FHP 比无头前伸姿势(NHP)的肩胛提肌活动显著性增加<sup>[13]</sup>,因此,肩胛提肌张力增加会阻止肩胛骨上回旋。在手臂上抬时肩胛上回旋肌群激活是很重要的,因为肩胛上回旋减少被认为是发展肩峰下撞击症的力学风险因素,因为减少了肩峰下间隙,增加了肩峰下压力<sup>[14]</sup>。Jong-Hyuck Weon 等人研究发现 FHP 的人在肩等长屈曲负荷时前锯肌活动明显减少,这种变化会导致肩胛骨和盂肱关节动力学改变<sup>[15]</sup>。前锯肌是在手臂动作中重要的肩胛稳定肌,是肩胛骨外展肌,对抗斜方肌上部和下部(肩胛内收肌),FHP 的人手臂上抬时前锯肌活动减少,导致手臂上抬时肩胛内收减少,会产生肩胛骨翼状。导致肩胛骨动态或静态动作的控制或稳定性减少。在这种情况下长期进行过顶运动会产生肩撞击症。这一结论与 Ludewig<sup>[16]</sup>等人的研究结果一致。

## 2.4 其他因素

过度训练会导致肩痛。训练量过大引发身体疲劳,当身体疲劳时,动作容易变形,肌肉工作效率降低,完成给定的距离需要更多的划次,增加的划次造成肩关节负荷增加以及出现异常生物力学,从而导致损伤<sup>[17]</sup>。

单侧呼吸也会导致肩痛。经常在同侧换气的运动员发生对侧肩痛的风险增加。因为当头部始终转向一侧时,为了保持向前的运动,对侧肩部肌肉必须做更大的功,导致肌肉过度使用。但是这种理论还存在争议。

训练工具的过度使用会导致肩痛。有两种工具容易造成肩部损伤,一是划手掌,由于划水掌比手大,甚至有的划手掌没有排水孔,会在划水阶段给肩关节肌肉造成很大压力。二是浮板,在手臂完全伸直时双手持浮板打腿练习会使肩关节处于撞击的位置。所以使用这些器械的时间过长或使用不合理,肩痛的风险就越高。

## 3 游泳肩的表现

肩痛发生的征兆包括:活动度的弧度改变、活动度降低、冈上肌和冈下肌乏力、肩胸稳定肌乏力、肩胸关节神经肌肉控制差、关节松弛、多方向的不稳定、躯干和腹肌核心稳定性缺乏。肩痛影响到运动表现,限制了肩关节的活动,休息或夜间时有疼痛、不稳定感觉。

体检可以发现肩关节前侧或前外侧的压痛和痛弧的存在,肩关节抗阻外展试验阳性,肩关节撞击试验阳性。Klaus Bak 研究 36 名肩痛运动员,其中 23 名是单侧,16 名是双侧。临床发现双侧痛时间(平均 104 周)明显比单侧痛(平均 33 周)时间长,12 个肩表现出撞击症,没有肱骨头的过度移位。25 个肩撞击症伴随着盂肱移位增加和肩关



节前脱位恐惧试验阳性。4 名运动员肩关节活动过度,表现出双侧撞击症和肱骨头过度位移,尤其是前下方最常见。4 名运动员肩有肱骨头过度位移和前脱位恐惧症,没有撞击症。有症状的肩关节比无症状的肩关节更缺乏协调性<sup>[18]</sup>。撞击症的 Hawkins' 试验比 Neer's 试验更敏感。游泳运动员肩痛的临床表现不同,大多数表现撞击症和肱骨头前下方位移增加,前脱位恐惧试验阳性。这种非创伤性不稳定可能由于前下方囊韧带复合体的磨损。不同的临床表现可能代表相同情况的不同阶段。

Dunn 提出以下几项判断游泳肩时需要重点考虑的因素:在划水阶段哪个阶段感觉到痛,哪里痛,有没有不稳定感,随着疼痛开始动作技术有没有改变,训练中什么时候疼痛增加,此外,可以进行一些相关的定量测试对肩关节的损伤进行评估<sup>[19]</sup>。

## 4 游泳肩的生物力学改变

通常很难辨别骨骼肌系统对于重复性训练产生的适应性和力学动作模式的病理改变。如关节囊韧带的松弛度增加很可能是一种为了增加关节活动范围和所需承受压力而产生的适应性。所以可以通过一些测试进行定量评估分析。

### 4.1 内外旋等速肌力

Fowler 对 119 名游泳运动员和 51 名非游泳运动员进行了等速测试,发现游泳队员肩关节内旋肌力很强,外旋肌力正常,内外旋肌力比值异常<sup>[20]</sup>。Falkel 的研究发现患有游泳肩的运动员外旋肌肉耐力和内旋肌肉耐力比值(42%)比无肩痛游泳运动员(56%)和非游泳运动员(68%)更低<sup>[21]</sup>。一旦比值低于 50%,外旋肌肉耐力就不足以保持摆臂阶段正确的技术动作,更容易出现撞击症状。Klaus Bak 研究发现痛肩比不痛肩的向心内旋和离心内旋的比值降低,功能比(离心外旋:向心内旋)痛肩比不痛肩显著性增高<sup>[22]</sup>。痛肩表现出外旋活动度增加和内旋活动度减少,这一结果表明游泳肩的预防或康复不能仅限于加强肩关节外旋肌肉的力量。还应该注意改正内旋力量可能存在的不足。研究还发现肩关节活动度的变化和肩痛没有相关性。从以上的研究结果均可以看出游泳肩患者的内外旋等速肌力比值比正常值高。

### 4.2 肩周肌群的肌肉活动

#### 4.2.1 正常的肩关节肌肉活动模式

Pink 通过研究正常运动员肩关节 12 块肌肉表面肌电活动。发现肩袖的每块肌肉在整个游泳动作周期的肌电活动水平不同<sup>[23,24]</sup>。肩胛下肌是唯一在整个动作过程中都参与活动的肌肉。而且,整个动作周期中肩胛下肌的最低收缩水平是其最大等长收缩值的 26%。前锯肌也在不断活动,其活动水平高于 20% 最大等长收缩(MVIC)。Monad 的研究发现肌肉可以在一定的肌电水平持续活动而不产生疲劳,这个肌电水平的上限就是 15%~20% MVIC<sup>[25]</sup>。当整个动作过程中肩胛下肌和前锯肌都高于 20% MVIC 时,很容易发生疲劳。

#### 4.2.2 游泳肩的肌肉活动模式

游泳肩患者的肩关节肌肉活动模式会发生改变。

Scovazzo 的实验研究了游泳肩的肩部肌肉肌电图(EMG),发现三角肌在整个游泳技术动作过程中保持着相似的肌电图模式,且肌电活动减少。冈下肌肌电活动明显增加,而肩胛下肌活动明显减少<sup>[26]</sup>。这很可能是一种保护机制,外旋肌群的肌电活动增加是为了保护肩峰下区域,同时拮抗较强的内旋动作。菱形肌和斜方肌上部在手入水时肌电活动减少。菱形肌在划水中期活动明显增加,前锯肌活动明显减少,破坏了正常的肩胛节律,引起肩胛骨的下旋而不是上旋。从而导致肩峰下组织被撞击,引起疼痛。

Wadsworth 和 Bullock-Saxon 发现肌肉活动的时机也非常重要。伤侧肩斜方肌上部、下部和前锯肌的活动时机明显不同<sup>[27]</sup>。伤侧的前锯肌使肩胛骨上旋,机体为了减少疼痛,菱形肌会尽力稳定肩胛骨。因此,这种功能障碍模式促成了撞击症。盂肱关节两块最大、最有力的内旋肌也是水下划水阶段主要用力肌,没有明显差异。因此,胸大肌和背阔肌的肌电活动与正常肩关节相似。胸大肌、背阔肌、小圆肌、三角肌后部或冈上肌的肌电活动没有显著的不同。虽然冈上肌是撞击症中最常涉及的肌肉,可能会有不同的肌电反应,但是该研究并没有发现不同。三角肌前部、中部、冈下肌、肩胛下肌、斜方肌上部、菱形肌和前锯肌有显著的变化。肩胛骨的 3 个稳定肌肌电活动明显减弱。由此可见,游泳肩患者的肩关节周围肌肉活动与正常肩关节相比有活动模式和活动时机上的改变。

## 5 游泳肩的康复训练

大量研究证实,开展功能性专项训练是游泳肩康复中很重要的部分。康复训练重点应放在肩胛骨稳定肌,牵拉关节囊后部,增强肩袖肌力,恢复正确的技术动作。通过增加冈下肌、小圆肌和肩胛下肌的力量来控制肱骨头向前位移。Falkel's 通过视频分析发现影响撞击过程的因素不仅包括外旋角度也包括时机<sup>[28]</sup>。盂肱关节在活动范围末端的动态运动和力偶关系对正常的肩关节功能至关重要。

Davies 建议肩袖训练的体位为 30/30/30,即 30°外展,30°肩胛位和 30°对角线倾斜<sup>[29]</sup>。30°外展保护肩袖,如果手臂处于内收位置,肱骨头将在冈上肌腱的关节侧,对肌腱产生向外挤压效果。当手臂 90°外展,90°内旋时,如果运动员有盂肱关节力偶的疼痛抑制或弱链,就会出现肩袖肌群的反射性抑制或由三角肌引起的异常切力。手臂处于肩胛位是因为它是手臂的功能位置,保护关节囊前下方,预拉伸肩袖后侧肌群。根据长度—张力曲线原理此体位可以帮助产生爆发力。外旋肌群是盂肱关节 6 个方向中最弱的。30°对角线倾斜预防产生后内部的撞击,在进行盂肱关节旋转练习时比横向平面位置更舒适。

Ebaugh 使用外旋肌群疲劳训练测试 20 名受试者,在外旋疲劳之前和之后比较肩胛动力学改变,发现在疲劳情况下肩胛骨后倾和上抬显著减少<sup>[30,31]</sup>。因此,游泳肩需要进行外旋肌耐力训练。一旦外旋肌与内旋肌的耐力比值超



过 50%，疼痛将显著减轻，甚至消失。所以康复中需要注意耐力训练，以恢复正常的比值。Graichen 测试了肌肉收缩时肩峰下间隙的潜在变化，12 名健康受试者在手臂上抬 30°、60°、90°、120°、150° 时分别拍摄 MRI，同时使用 15 N 的力引起盂肱关节内收肌群或外展肌的等长收缩。结果发现内收肌的活动导致手臂在所有的位置肩胛下间隙显著增加<sup>[32,33]</sup>。该结果表明可以通过内收肌练习改变肱骨头对关节盂的位置，能够有效增加肩胛下间隙。

## 6 小结

游泳肩是游泳项目中最常见的一种损伤，游泳肩的发生与不正确的技术动作、盂肱关节松弛、过度训练、头前伸姿势等有关，游泳肩的出现会伴随着肩周围肌肉活动模式异常以及肩关节内外旋肌力比值的改变，所以游泳肩的康复训练应该针对异常的肌肉活动模式进行纠正性训练，同时加强肩关节外旋肌肉耐力性训练。

## 参考文献：

[1] McMaster W. C., Troup J. A. Survey of interfering shoulder pain in United States competitive swimmers[J]. American Journal of Sports Medicine, 1993, 21(1): 67-70.

[2] 刘明辉, 黄力生, 雷罗生. 高水平游泳运动员肩关节损伤的特征. 体育学刊, 2001, 8 (6): 62- 64.

[3] Bonnie V., Elizabeth E. H., Sakiko O., et al. Prevalence of freestyle biomechanical errors in elite competitive swimmers[J]. Sports Health A Multidisciplinary Approach, 2014, 6(3): 218-224.

[4] William C. M., Andrew R., Terry S. A correlation between shoulder laxity and interfering pain in competitive swimmers [J]. American Journal Of Sports Medicine, 1998, 26(1): 83-86.

[5] Weldon E. J., Richardson A. B. Upper extremity overuse injuries in swimming. A discussion of swimmer's shoulder[J]. Clinic Sports Medicine, 2001, 20(3): 423-438.

[6] Zemek M. J., Magee D. J. Comparison of glenohumeral joint laxity in elite and recreational swimmers[J]. Clinical Journal Sport Medicine, 1996, 6(1): 40-47.

[7] Allegrucci M., Whitney S.L., Irrgang J.J. Clinical implications of secondary impingement of the shoulder in freestyle swimmers [J]. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 1994, 20(6): 307-318.

[8] McMaster W.C., Roberts A., Stoddard T. A correlation between shoulder laxity and interfering pain in competitive swimmers[J]. American Journal of Sports Medicine, 1998, 26(1): 83-86.

[9] Borsa P.A., Jacobson J.A., Scibek J.S., et al. Comparison of dynamic sonography to stress radiography for assessing glenohumeral laxity in asymptomatic shoulders[J]. American Journal of Sports Medicine, 2005, 33(5): 734-741.

[10] George J. D., James W. M., Todd S. E., et al. The shoulder in swimming[M]. 2nd,ed. 2009: 445-463.

[11] Haughie L. J., Fiebert I. M., Roach K. E. Relationship of forward head posture and cervical backward bending to neck pain [J]. Journal of Manual & Manipulative Therapy, 1994, 3(3), 91

-97.

[12] Ludewig P. M., Cook T. M. The effect of head position on scapular orientation and muscle activity during shoulder elevation[J]. Journal of Occupational Rehabilitation, 1996, 6(3): 147-158.

[13] Sahrman S.A. Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndrome[M]. Mosby, St. Louis. 2002.

[14] Michener L. A, McClure P. W, Karduna A. R. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome [J]. Clinical Biomechanics, 2003, 18(18): 369-379.

[15] Weon J. H., Oh J. S., Cynn H. S., Kim Y. W., et al. Influence of forward head posture on scapular upward rotators during isometric shoulder flexion[J]. Journal of Bodywork & Movement Therapies, 2010, 14(4): 367-374.

[16] Ludewig P. M., Cook T. M. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement[J]. Physical Therapy, 2000 , 80(3): 276-291.

[17] Murphy T. C. Shoulder injuries in swimming[M]//The Athlete's Shoulder, 1994: 411-424.

[18] Klaus B., Peter F. Clinical Findings in Competitive Swimmers with Shoulder Pain[J], American Journal of Sports Medicine, 1997, 25(2): 254-260.

[19] Dunn W.R. Swimming injuries[C]. Amrican: Keystone, 2005: 114-115.

[20] Fowler P.J. Upper extremity swimming injuries[M]. Mosby, St. Louis. 2002.

[21] Falkel J.E., Murphy T.C., Murray T.F. Prone positioning for testing shoulder internal and external rotation of the Cybex II isokinetic dynamometer [J]. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 1987,8: 368-370.

[22] Klaus B., Magnusson S. P. Shoulder Strength and Range of Motion in Symptomatic and Pain-Free Elite Swimmers[J]. American Journal of Sports Medicine, 1997, 25(4): 454-459.

[23] Pink M., Perry J., Browne A., et al. The normal shoulder during freestyle swimming. An electromyographic and cinematographic analysis of twelve muscles [J]. American Journal of Sports Medicine, 1991,19(6):569-576.

[24] Pink M. M., Tibone J. E. The painful shoulder in the swimming athlete[J]. Orthopedic Clinics of North America, 2000, 31(2): 247-261.

[25] Monad H. Contractivity of muscle during prolonged and static and repetitive activity[J]. Ergonomics , 1985, 28: 81-89.

[26] Scovazzo M. L., Browne A., Pink M., et al. The painful shoulder during freestyle swimming. An electromyographic cinematographic analysis of twelve muscles[J]. American Journal of Sports Medicine, 1991, 19(6): 577-582.

[27] Wadsworth D.J., Bullock-Saxton J.E. Recruitment patterns of the scapular rotator muscles in freestyle swimmers with subacromial impingement[J]. International Journal of Sports Medicine, 1997, 18(8): 618-624.

[28] Falkel J. E., Murray T. F., Malone T. R. Case principles: Swimmer's shoulder[M]// Malone TR (ed), 1988, 109-126.

[29] Davies G. J., Hoffman S. D. Neuromuscular testing and rehabilitation of the shoulder complex[J]. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 1993, 18(2): 449-458.

(下转第 94 页)



- 体育报,2015-6-26(3).
- [20] 平萍. 努力建设全球著名体育城市——上海体育局局长黄永平访谈[N].中国体育报,2015-12-18(1).
- [21] 公兵,树文,汪涌,等. 校园足球托起中国足球的未来[EB/OL]. 新华网. [http://news.xinhuanet.com/sports/2015-04/02/c\\_127649673.html](http://news.xinhuanet.com/sports/2015-04/02/c_127649673.html)
- [22] 董众鸣,柳志刚.上海市校园足球活动开展现状、存在的问题及建议[J].上海体育学院学报.2015(4):90-94.
- [23] 颜中杰.上海高校校园足球文化建设研究[J].上海电力学院学报.2014,2:171-173.
- [24] 焦新.教育部上海市签协议共同推进上海教育综合改革[N].中国教育报,2014-11-23(1).
- [25] 上海市校园足球联盟简介[EB/OL].上海市校园足球联盟网. <http://www.ssfl.cn/Web/Site/content.aspx?id=437&code=700001>.
- [26] 董众鸣.上海市校园足球活动发展方式的思考[J].湖北体育科技.2014(11):1002-1004.

(责任编辑:陈建萍)

(上接第 88 页)

- [30] Ebaugh D. D., McClure P. W., Karduna A. R. Effects of shoulder muscle fatigue caused by repetitive overhead activities on scapulothoracic and glenohumeral kinematics[J]. Journal of Electromyography & Kinesiology, 2006, 16(3): 224-235.
- [31] Ebaugh D. D., McClure P. W., Karduna A. R. Scapulothoracic and glenohumeral kinematics following an external rotation fatigue protocol[J]. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 2006, 36(8): 557-571.
- [32] Graichen H., Bonel H., Stammberger T., et al. Subacromial space width changes during abduction and rotation—a 3-D MR imaging study[J]. Surgical and Radiologic Anatomy, 1999, 21(1): 59-64.
- [33] Graichen H., Bonel H., Stammberger T., et al. Three-dimensional analysis of the width of the subacromial space in healthy subjects and patients with impingement syndrome[J]. American Journal of Roentgenology, 1999, 172(4): 1081-1086.

(责任编辑:何聪)