



水球运动员肩关节损伤与康复研究进展

寻红星

摘要: 为了进一步明确国内外水球运动员肩关节损伤现状,为该项目肩关节损伤预防和康复提供理论参考,研究采用文献综述法,在文献数据库中进行检索,围绕水球运动员肩关节损伤的发生率、特点、因素、康复方法进行归纳和评述。发现水球运动员肩关节要承受投掷、游泳、对抗带来的负荷,损伤高发;水球运动员肩关节主要的损伤部位为冈上肌肌腱、冈下肌肌腱、肱二头肌长头肌腱等,盂唇的损伤主要是后上部,不同水平的运动员损伤略有不同;对水球运动员肩关节训练负荷、肩胛骨功能、内外旋肌力比、活动度等参数进行监控,采取优化肩关节活动度与肩胛骨功能、强化肌力训练等主动康复的方法,可以在一定程度上恢复运动员肩关节的运动能力,助其重返赛场。

关键词: 水球;肩关节;损伤;康复

中图分类号:G804 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2022)04-0098-07

DOI:10.12064/ssr.2021061001

Research Advance on Shoulder Injury and Rehabilitation of Water Polo Players

XUN Hongxing

(Hunan Research Institute of Sport Science, Changsha 410005, China)

Abstract: This paper aims to provide theoretical reference for shoulder injury prevention and rehabilitation of water polo players by analyzing the research status at home and abroad. The incidence rate, characteristics, factors, and rehabilitation methods of the water polo player shoulder injury are summarized and reviewed in this paper by literature review method. The research finds that the athletes' shoulder joint has a high injuries incidence because it bears the load by throwing, swimming and confrontation. The main injury sites of water polo players' shoulder joints are supraspinatus tendon, infraspinatus tendon, biceps longhead tendon, etc. The injuries of labrum are mainly in the posterior and upper part. The injuries of athletes at different levels are slightly different. To monitor the training load, scapula function, ratio of internal and external muscle strength, range of motion and other parameters of water polo players' shoulder joint, and take active rehabilitation methods such as optimizing the range of motion and scapula function, strengthening muscle strength training which could help recovering the athletes' shoulder joint movement ability to return to the competition.

Keywords: water polo; shoulder joint; injury; rehabilitation

水球、手球、网球、排球等肩关节过顶运动项目,肩关节损伤高发,损伤原因和过顶投掷动作的动力学特点、肩关节解剖结构、训练负荷等因素相关^[1-3]。过顶投掷动作被认为是人类最快的动作之一,上述项目的运动员在进行投掷动作时,下肢与核心力量经过动力链传递到肩关节,其内旋速度可以接近 7 000 °/s^[4],在特定的时段会对肩关节造成很高的负载,肩后肌肉组织要产生高达 81%体重的离心力以对抗这种瞬时向心力^[5]。人类的肩关节是灵活性关节,肱骨头的

纵径是关节窝纵径的 1.9 倍,肱骨头的横径是关节窝横径的 2.3 倍,在灵活性得到强化后其稳定性又有不足,对相关肌腱和肌肉的功能要求较高^[6]。运动员在训练和比赛中需要重复进行投掷、传球、游动等动作,故极易产生肩关节损伤^[7]。

由于水球项目的特点是在高强度间歇游动中进行投掷、划水、对抗和长时间且超范围的过顶运动,肩关节处于撞击、疲劳、失衡的状态^[8]。水球运动员在训练和比赛中,肩关节的运动形式有投掷、划水和

收稿日期:2021-06-10

基金项目:湖南省体育局竞技体育专项课题(2019-J-06)。

作者简介:寻红星,男,硕士,副研究员。主要研究方向:体育教育训练学。E-mail:2625965973@qq.com。

作者单位:湖南省体育科学研究所,湖南长沙 410005。



对抗3种:在投掷方面,运动员投掷动作具有肩部过顶投掷类项目的特点,可以分为手臂外展与旋外、加速投掷、离心减速3个阶段^[8];水球运动员的划水动作是一种身体上部偏上抬的游泳姿势,保持该姿势可使运动员在游动过程中看清场地上的形势,与专项游泳运动员有所不同;水球运动员场上相持对抗较为强烈,以手臂推、拉、相持为主^[8-10]。水球运动员肩关节复杂的动作模式,可能会带来较高的损伤发生率。

水球运动员发生肩关节损伤,将会影响其系统性训练与运动表现,长期反复的肩关节损伤会成为其运动生涯的沉重负担。水球运动员的肩关节以对抗、游泳、投掷3种动作组合、叠加,呈过度使用状态,过度使用是造成肩损伤的主要原因^[11]。目前,国内对水球运动员肩关节损伤发生率、特点、影响因素研究尚处于起步阶段,研究水球项目肩关节损伤特点和康复方法,可能是促进该项目发展的一个重要切入点^[12-13]。

本文利用英文数据库 ResearchGate、Elsevier、NCBI、BMJ 和中国知网对相关文献进行检索,英文搜索关键词为“water polo”“shoulder joint”“muscle tendon”“injury”“pain”“rehabilitation”“MRI”,中文搜索关键词为“水球”“肩关节功能障碍”“损伤调查”“康复”。围绕本研究的主要目的对文献进行筛选,选择回顾性研究、前瞻性研究、随机对照实验、准实验研究、Meta 分析与系统综述,共纳入英文文献 55 篇,中文文献 10 篇,纳入文献发表时间为 1993 年 9 月—2021 年 5 月。

1 水球运动员肩关节损伤发生率

水球运动员肩关节损伤具有高发生率。Mountjoy 等^[14]调查了参加 4 届夏季奥运会(2004—2016 年)和 4 届世界游泳锦标赛(2009—2017 年)的共计 2 704 名水球运动员的损伤情况,调查的形式为回顾性问卷调查和赛场损伤调查。研究发现,在世锦赛比赛期间运动员肩关节损伤发生率为 11%,在奥运会比赛期间为 6.5%;从训练的情况来看,运动员备战世锦赛期间肩关节的损伤率为 22.2%,备战奥运会的损伤率为 5.6%,在所调查的损伤部位中,肩关节发生率位于前 3 位。

水球运动员肩关节损伤发生率呈一定增长趋势。Prien 等^[15]调查了国际泳联举办的 3 届(2009—2015 年)世界游泳锦标赛损伤发生率,其中包括水球、跳水、游泳等。研究发现肩关节损伤发生率最高,且有增长的趋势,其中水球、跳水与花游、游泳、公开水域相比

较,肩部和头部的损伤发生率较高。Carrasco 等^[16]在 2009—2010 赛季调查了参加西班牙男子水球甲级赛事某球队的损伤情况,每次比赛结束后均填写一份伤情报告表用于评估团队受伤情况,调查结果发现肩部和膝关节损伤较为严重。Girdwood 等^[17]对水球运动员进行评估发现,153 名运动员中有 38.3% 报告当前有肩痛,81.2% 报告有肩痛史。檀亚军等^[18]对备战里约奥运会的 33 名女子水球运动员进行损伤调查,发生损伤的总例次为 270 次,其中肩关节损伤为 19.63%,损伤率最高。周隆^[19]利用超声影像对成都体育学院附属竞技体校 48 名女子水球运动员进行研究,发现有 18 例运动员肩关节超声图像异常,肩关节损伤患病率为 37.5%。可见我国各水球队肩关节损伤发生率均较高。

综上所述,水球运动员肩关节损伤已经在一定程度上制约了水球运动员竞技能力的发展,该项目优势国家与潜优势国家水球队均有报道,较高的发生率与增长趋势应引起重视。总结水球运动员肩关节损伤特点,分析损伤原因,提出预防与康复方法,从根本上降低水球运动员肩关节损伤发生率,刻不容缓。

2 水球运动员肩关节损伤的特点

在国家队精英运动员层面,Giombini 等^[20]对 11 名意大利国家队男子水球运动员进行 X 光片、核磁共振(MRI)和关节镜检查,发现有 4 例肱骨头后上部糜烂,5 例肱骨后侧面软骨缺失,11 例后上孟唇损伤,所有病例均与关节后上孟唇撞击有关,认为精英级男子水球运动员后上孟唇损伤可能是肩关节疼痛的一个重要原因。Jerosch 等^[21]通过临床检查、超声波、MRI 方法从肌腱和孟唇的角度对 11 名德国国家队男子水球运动员进行研究,发现有 5 例有冈上肌肌腱损伤,其中 3 例伴有冈上肌和冈下肌肌腱损伤,9 例肱二头肌长头肌肌腱病变,11 例关节囊肥大和前孟唇损伤。上述研究提示,精英级水球运动员其肩关节冈上、冈下肌肌腱和前后孟唇损伤可能是要关注的重点。

在俱乐部或省专业队层面,Galluccio 等^[22]选择了意大利 2 个水球俱乐部(甲级与乙级)42 名运动员,利用动态超声技术重点从肩关节肌腱方面进行检查,发现有 38 名球员的肩部结构发生了改变或损伤,双侧损伤方面主要表现为冈上肌肌腱病变并伴有部分撕裂(38.1%),其次是肩胛下肌肌腱病变与撕裂(21.43%)、肩峰下三角肌滑囊炎(16.7%)、肩峰撞击(14.29%)与肱二头肌长头肌腱病变(9.52%)。



在优势肩方面,肩峰撞击和冈上肌撕裂是最常见损伤(21.43%)。Ruberti等^[23]利用超声波对无症状优秀男子水球运动员肩关节的肩袖、肱二头肌、滑囊进行检查,发现60.9%的运动员优势侧冈上肌肌腱退变程度高于对侧;87%肱二头肌肌腱双侧受损,8.7%优势侧受损,受伤处均在插入肱骨的二头肌沟处。陈疾忤等^[24]对上海市16名男子水球专业队运动员进行肩关节检查发现,4名肩袖间隙损伤,1名肱二头肌长头肌腱损伤,1名肩前方脱位,肩袖损伤占比最大。

在半职业队层面,Klein等^[25]以28名半职业男子水球运动员作为研究对象,并选择15名健康志愿者为对照组,对运动员投掷肩、非投掷肩、健康志愿者对照肩进行MRI检查,发现投掷肩的肩胛下肌肌腱和冈下肌肌腱异常与健康志愿者对照肩相比明显较多,差异呈显著性;投掷肩与非投掷肩相比后盂唇病变明显更多。研究者认为半职业水球运动员的肩部没有表现出游泳或者投掷运动员肩部典型的MRI特点,其主要异常表现在肩胛下肌肌腱和冈下肌肌腱。

对另外2种肩关节过顶运动的损伤特征进行分析,可以在一定程度上辅证以上研究。Sein等^[26]对80名年龄在13~25岁的优秀游泳运动员进行研究,其中52名运动员参与了MRI检查。该研究发现,91%的游泳运动员报告有肩痛,84%为撞击症,69%冈上肌肌腱病变。研究认为,游泳运动员肩关节撞击症与冈上肌肌腱病变相关性强,肌腱厚度增加与冈上肌肌腱病变相关,推测冈上肌肌腱病变是其肩痛的主要原因。Lubiatowski等^[27]研究发现,手球运动员肩关节损伤多以肱骨盂内旋转不足或者总体运动缺陷带来的盂唇后上部撞击为主,还有一种是外旋增加带来的肩袖损伤。由此可见,游泳运动员肩关节损伤特征相对单一,手球运动员肩关节损伤和投掷的旋转关联性较高。

综上所述,水球运动员肩关节损伤在肌腱方面主要集中在冈上肌肌腱、冈下肌肌腱、肱二头肌长头肌腱,在盂唇方面主要集中于后上盂唇损伤。不同层次的运动员,损伤略有不同。水球项目特殊而多元化的肩部动作,导致水球运动员肩部损伤具有一定特殊性。

3 水球运动员肩关节损伤的因素分析

水球运动员的肩关节在长期传接球、射门、游泳等动作的影响下,损伤发生率较高,为了进一步预防,需要筛查导致肩关节损伤的原因^[28]。

投掷的量和强度是水球运动员肩关节损伤的影响因素之一。为讨论优秀女子水球运动员肩痛和射

门量之间的关系,Wheeler等^[29]研究发现肩痛与射门次数和休息时间相关,随着射门次数增多、休息时间减少,肩部疼痛会增加。训练量和强度对运动损伤的影响,已经在多个项目上得到证实,为此应鼓励监测运动员训练负荷、投掷次数并报告肩痛情况。

参与肩胛骨运动的肌肉功能发生紊乱可能会导致肩胛骨功能障碍,长期的肩胛骨运动障碍是造成肩关节运动损伤的重要原因^[30-31]。首先,中下斜方肌和前锯肌对于维持肩胛骨的功能有积极的意义,Escamilla等^[9]对肩关节过顶项目在投掷过程中进行肌电分析发现,中下斜方肌和前锯肌由适度参与到高度活跃,它们对肩胛骨稳定、适度定位、减少手臂外展时的撞击有着积极的意义。De Wide等^[32]研究认为前锯肌无力会导致肩胛骨内收时处于静止位置,肩胛骨内侧缘及下角逐渐突起成“翼状肩”。其次,从运动项目角度考虑,水球和游泳存在肩胛骨功能障碍的风险。Turgut等^[33]运用数据采集三维电磁跟踪系统,将3年运动经验大学水球运动员与普通对照组水球运动员对比发现,肩胛骨有增加内旋和减少上旋的趋势,该趋势可能会导致肩胛骨功能紊乱,增加肩关节损伤的风险。Jacopo等^[34]对年轻优秀游泳运动员进行肩胛骨动力障碍流行病学调查发现,发生肩胛骨功能障碍的概率为8.5%,其中I型肩胛骨功能障碍最常见,男性是女性的2倍。由此可见,肩关节过顶项目运动员(包括水球)的肩关节损伤风险一定程度上来源于肩胛骨功能障碍。

水球运动员肩关节内旋与外旋力量比是预测肩关节损伤的一个重要指标,当超过一定比例时,肩关节运动损伤风险会增加,此外肩关节力量/体重也是重要的观察指标,如果力量下降,同样会造成损伤。Platanou等^[35]对希腊女子水球职业队运动员肩关节进行等速肌力测试,发现运动员内旋与外旋比为 1.13 ± 0.03 。Tsekouras等^[36]对意大利国家男子水球队肩关节进行等速肌力测试,内旋与外旋的比为2:1,男性大于女性。Miller等^[18]通过荟萃分析建议内旋与外旋比要控制在1.5:1,超过这个比值,可能会造成肩关节的损伤。由此可见,肩关节旋内与旋外肌群力量比例若超出范围,可能导致肩关节动力结构改变。Hams等^[37]研究通过测量水球运动员肩关节内旋、外旋的力量,发现预期受伤运动员和健康运动员之间有显著性差异,赛季前进行肩关节力量测试有利于预测损伤风险。Hams等^[38]研究认为肩关节内旋和外旋力量相对于体重降低是预测未来肩部损伤的显著性因素,其中内旋/体重 $\leq 16.8\%$,外旋/体重 $\leq 12.5\%$ 是预测肩关节损伤发生的参考数值。由



由此可见,不仅要注意肩关节内旋和外旋力量比,还要关注力量大小本身,水球运动员肩关节力量有助于识别其赛季肩关节损伤风险。

在关节活动度方面,有研究认为水球运动员肩关节活动度降低会导致损伤。Tyler等^[39]研究认为,肩关节后囊的紧密性和肩关节灵活性有一定关系,肩关节撞击患者后囊紧密度与内旋运动范围的丧失具有显著相关性。Witwer等^[40]对31例水球运动员肩关节活动度进行测量,发现水球运动员投掷肩外旋明显大于非投掷肩。Elliott^[41]对英国国家水球队运动员投掷肩和非投掷肩活动度进行了测量,发现双侧屈曲角度明显增加,投掷肩内旋功能下降,认为肩部活动度的不平衡可能会导致损伤。Hams等^[38]认为赛季前肩关节活动度(活动度差异 $\geq 7.5^\circ$)是预测损伤的重要指标。由此可见,水球运动员肩关节投掷肩和非投掷肩活动度有一定差异,改善其肩关节活动度有利于减少肩关节损伤的发生。

从人体动力链的角度分析,肩关节损伤也有可能和髋关节/腹股沟的损伤有一定关系。Girdwood等^[42]对153名澳大利亚水球运动员(57%的女性运动员、43%男性运动员)的损伤情况进行研究,运动员完成奥斯陆运动创伤研究中心关于肩关节和髋关节/腹股沟过度使用损伤问卷,发现肩痛是髋关节/腹股沟症状的危险因素,髋关节也是肩痛的危险因素,两者互为损伤风险因素。

综上所述,水球运动员肩关节损伤因素主要有射门数量、肩胛骨功能、肩关节内旋与外旋的比例、关节活动度、人体动力链因素。建议教练员应监测水球运动员的射门总量,关注运动员是否存在肩胛骨功能障碍,监控肩关节内旋与外旋力量比例以及活动度,这样可以在一定程度上降低肩关节损伤发生率。

4 水球运动员肩关节损伤康复方法

结合运动项目训练特点,在物理治疗基础上进行主动康复训练,被认为是解决运动损伤行之有效的方法^[43-45]。目前,肩关节过顶运动项目的康复方法一般从提高运动员肩部灵活性,强调肩胛骨功能回归,重视肩关节内旋与外旋肌力比,运用动力链、超等长训练等训练方法入手,在注重肩关节临床证据基础上,评估运动员存在的风险及多重影响因素,使其顺利重返赛场。

肩关节损伤后,肩关节内旋、外旋、外展等功能在一定程度上会受到影响,改善肩关节活动度是康复训练首先要考虑的问题。对于肩关节过顶运动项目的运动员而言,内旋功能受限对专项影响较大。

Aldridge等^[46]和Yull等^[47]对棒球运动员进行肩关节后囊拉伸训练,认为实施肩关节后囊拉伸可能有助于提高运动员投掷肩的被动内旋活动度。在运动实践方面,Michael^[48]提出使用泡沫轴滚压以对抗肌肉组织的僵硬,该方法可以引起高尔基腱器官兴奋,抑制牵张反射从而降低肌肉张力。Cook等^[49]在改善灵活性方面提出了“重置”的概念,认为“重置”不是在他人指导下进行自我练习,而是强调被动的手法治疗,推荐常见的手法有松动术、主动放松技术、筋膜手法、扳机点治疗等。改善灵活性还可以采用牵拉方法,常见的牵拉方法有静态牵拉、动态牵拉和本体感觉神经肌肉促进牵拉,上述牵拉技术对于预防运动损伤、改善关节灵活性有着积极的意义^[50-51]。

在肩胛骨功能障碍的康复方面,Ellenbecker等^[52]结合临床对肩胛骨功能障碍进行研究,将康复关注点分为软组织弹性减弱和神经肌肉功能减弱2个方面:如果是软组织弹性减弱,建议使用软组织松解、牵拉等方法对肩胛肌、关节囊进行松解;如果是神经肌肉功能减弱,应该着重注意肌肉控制能力和肌肉力量。肩胛骨功能恢复首先要通过有意识地控制练习来激活肩胛肌的力偶关系,特别注意下斜方肌和前锯肌的激活。使过度活跃的肌肉降低其兴奋性,在日常生活中注意肌力控制和训练。一旦肩胛骨肌肉恢复平衡,强化肌肉力量训练,在专项训练中体现控制力和肌力。由此可知,从软组织弹性减弱和神经肌肉控制减弱方面对肩胛骨功能障碍进行康复的方法,可以为水球项目肩胛骨功能康复提供借鉴。

在肩胛骨肌力训练的具体方法方面,有研究认为对肩胛骨功能锻炼要重视参与肩胛骨运动肌肉之间的力偶关系,使上斜方肌激活水平降低,使上斜方肌/中斜方肌、上斜方肌/下斜方肌、上斜方肌/前锯肌的比例降低,则更有利于肩胛骨力偶关系平衡^[53-55]。Cools等^[56]提出了侧卧外旋、侧卧前屈、俯卧水平外展并外旋、俯卧外展等中下斜方肌的锻炼方法,可以有效规避上斜方肌的过度激活。在前锯肌激活与训练方面,Neumann等^[57]认为手臂滑墙、脚趾支撑的(手、肘)卧撑、弹力管拥抱等动作是不错的选择。重视肩胛骨失衡造成的肩关节撞击症,通过上述训练在一定程度上可以改善肩关节撞击的风险。

在肩胛骨基础功能优化之上,水球运动员肩关节康复训练还应当重视内外旋肌力配比、核心激活、肩关节超等长训练,为运动员重返赛场做好准备。有研究认为肩关节过顶项目运动员优势侧内旋离心和向心力量较大,但平衡和功能减速较弱,纠正运动员肌肉不平衡可能是训练和康复计划的主要目标,因



下肌、菱形肌、前锯肌容易产生弱化,应当引起重视^[58]。在具体方法方面,有研究建议是让运动员在腋窝处加一块毛巾,使用弹性阻力进行外旋等张训练,该训练可以使肩关节外旋的肌肉得到强化,增加肩峰下间隙并减少撞击;在负荷选择方面,建议使用低阻力负荷,因为较大负荷会使三角肌中部肌群参与过多;推荐使用等速训练模式,一般采取的方法是孟肱关节外展 90°并旋外,选择较快的角速度进行训练^[59-61]。有研究认为核心力量训练可以降低上肢过顶动作上斜方肌的激活程度,改善肩胛骨异常位置,进而提升肩关节功能状态,降低伤病发生^[62-63]。肩关节主导的超等长训练能增强肩部体位感、运动觉,上述训练应该在肩关节损伤预防和康复训练后期有所涉足^[64]。

5 小结

水球运动员肩关节损伤发病率较高且有上升趋势,主要损伤部位为冈上肌肌腱、冈下肌肌腱、肱二头肌长头肌腱等,盂唇的损伤主要是后上部,水球运动员投掷的量和强度、肩胛骨功能障碍、内旋和外旋比例、关节灵活性等是肩关节损伤的主要影响因素。在康复训练方面,要围绕提高运动员的肩关节灵活性、肩胛骨功能、肌力等因素制定具体康复方案,为运动员重返赛场打下坚实基础。

参考文献:

[1] 严翊,刘宝贵.优秀排球运动员运动伤病调查及特点国外研究进展[J].中国运动医学杂志,2018,37(5):453-456.

[2] ANDERSSON S H, BAHR R, CLARSEN B, et al. Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: A cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players[J]. British Journal of Sports Medicine, 2017, 51(14):1073-1080.

[3] SEMINATI E, MINETTI A E. Overuse in volleyball training/practice: A review on shoulder and spine-related injuries[J].European Journal of Sport Science, 2013, 13(6): 732-743.

[4] DILLMAN C J, FLEISIG G S, ANDREWS J R. Biomechanics of pitching with emphasis upon shoulder kinematics[J]. Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 1993, 18(2):402-408.

[5] WERNER S L, GUIDO J A, STEWART G W, et al. Relationships between throwing mechanics and shoulder distraction in collegiate baseball pitchers[J]. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2007, 16(1):37-42.

[6] NEUMANN DA.骨骼肌肉功能解剖学[M].刘颖,师玉

涛,闫琪,等,译.北京:人民军医出版社,2016:143.

[7] BLACK G M, GABBETT T J, COLE M H, et al. Monitoring workload in throwing-dominant sports: A systematic review[J]. Sports Medicine, 2016, 46(10):1503-1516.

[8] MILLER A H, EVANS K, ADAMS R, et al. Shoulder injury in water polo: A systematic review of incidence and intrinsic risk factors[J]. Journal of Science and Medicine in Sport, 2018, 21(4):368-377.

[9] ESCAMILLA R F, ANDREWS J R. Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports[J]. Sports Medicine (Auckland, N Z), 2009, 39(7):569-590.

[10] EDMONDS E W, DENERINK D D. Common conditions in the overhead athlete[J]. American Family Physician, 2014, 89(7):537-541.

[11] CROTEAU F, BROWN H, PEARSALL D, et al. Prevalence and mechanisms of injuries in water polo: A systematic review[J]. BMJ Open Sport & Exercise Medicine, 2021, 7(2): e001081.

[12] 周敬滨,马云,邹荣琪,等.常见运动损伤的预防、评价与伤病运动员重返赛场:基于第 64 届美国运动医学会年会报告综述[J].北京体育大学学报,2017,40(8): 48-52.

[13] ARDERN C L, GLASGOW P, SCHNEIDERS A, et al. 2016 Consensus statement on return to sport from the First World Congress in Sports Physical Therapy, Bern [J]. British Journal of Sports Medicine, 2016, 50(14): 853-864.

[14] MOUNTJOY M, MILLER J, JUNGE A. Analysis of water polo injuries during 8904 player matches at FINA World Championships and Olympic games to make the sport safer[J]. British Journal of Sports Medicine, 2019, 53(1):25-31.

[15] PRIEN A, MOUNTJOY M, MILLER J, et al. Injury and illness in aquatic sport: How high is the risk? A comparison of results from three FINA World Championships [J]. British Journal of Sports Medicine, 2017, 51(4): 277-282.

[16] CARRASCO M, ROMERO E, MARTINEZ I. Incidence and diagnosis of injuries in a Valencia honor first division water polo team[J]. Journal of Sport Health Research, 2012, 4(2):191-198.

[17] GIRDWOOD M, WEBSTER M. High rates of shoulder and hip pain in water polo players across elite, sub-elite and recreational levels[J]. Journal of Science and Medicine in Sport, 2017, 20(3):17-19.

[18] 檀亚军,但晶.备战里约奥运会国家女子水球队运动损伤调查分析[J].中国运动医学杂志,2016,35(1):84-86.



- [19] 周隆.超声评估女子水球运动员肩峰下滑囊损伤的实践研究[D].成都:西南交通大学,2017.
- [20] GIOMBINI A, ROSSI F, PETTRONE F A, et al. Posterosuperior glenoid rim impingement as a cause of shoulder pain in top level water polo players[J]. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 1997, 37(4): 273-278.
- [21] JEROSCH J, CASTRO W H, DRESCHER H, et al. Magnetic resonance morphologic changes in shoulder joints of world class water polo players[J]. *Sportverletzung Sportschaden*, 1993, 7(3):109-114.
- [22] GALLUCCIO F, BELLUCCI E, PORTA F, et al. The water polo shoulder paradigm: Results of ultrasound surveillance at poolside[J]. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 2017, 3(1): e000211.
- [23] RUBERTI A, RONGA M, CALLEGARI L. Clinical and ultrasonographic evaluation of shoulder in elite water polo players a cross-sectional study[EB/OL].[2021-10-13]. https://www.researchgate.net/publication/340193042_Clinical_and_ultrasonographic_evaluation_of_shoulders_in_elite_waterpolo_players_a_cross-sectional_study.
- [24] 陈疾忤,陈世益,封旭华,等.上海市部分专业运动队运动员肩关节损伤流行病学调查[J].*中国运动医学杂志*,2007,26(4):464-466,469.
- [25] KLEIN M, TARANTINO I, WARSCHKOW R, et al. Specific shoulder pathoanatomy in semiprofessional water polo players: A magnetic resonance imaging study[J]. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2014, 2(5): 2325967114531213.
- [26] SEIN M L, WALTON J, LINKLATER J, et al. Shoulder pain in elite swimmers: Primarily due to swim-volume-induced supraspinatus tendinopathy[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2010, 44(2):105-113.
- [27] LUBIATOWSKI P, KACZMAREK P, CISOWSKI P, et al. Rotational glenohumeral adaptations are associated with shoulder pathology in professional male handball players [J]. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2018, 26(1):67-75.
- [28] WEBSTER M J, MORRIS M E, GALNA B. Shoulder pain in water polo: A systematic review of the literature [J]. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2009, 12(1):3-11.
- [29] WHEELER K, KEFFORD T, MOSLER A, et al. The volume of goal shooting during training can predict shoulder soreness in elite female water polo players[J]. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2013, 16(3):255-258.
- [30] 邓思敏,陈康,何岚娟,等.肩胛骨动力障碍在肩颈痛中发生情况调查[J].*中国康复医学杂志*,2016,31(7):756-760.
- [31] 陈康.肩关节疾病肩胛骨动力学障碍的影响因素及影像学评估[D].上海:上海交通大学,2016.
- [32] DE WILDE L, PLASSCHAERT F, BERGHS B, et al. Quantified measurement of subacromial impingement[J]. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 2003, 12(4): 346-349.
- [33] TURGUT E, YILDIZ T I, DEMIRCI S, et al. Shoulder kinematics and mobility adaptations in water-polo players [J]. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2018, 58(9):1264-1268.
- [34] PREZIOSI STANDOLI J, FRATALOCCHI F, CANDELA V, et al. Scapular dyskinesis in young, asymptomatic elite swimmers[J]. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2018, 6(1):2325967117750814.
- [35] PLATANOU T, VARAMENTI E. Relationships between anthropometric and physiological characteristics with throwing velocity and on water jump of female water polo players[J]. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2011, 51(2):185-193.
- [36] TSEKOURAS Y E, KAVOURAS S A, CAMPAGNA A, et al. The anthropometrical and physiological characteristics of elite water polo players[J]. *European Journal of Applied Physiology*, 2005, 95(1):35-41.
- [37] HAMS A H, EVANS K, ADAMS R, et al. Shoulder internal and external rotation strength and prediction of subsequent injury in water-polo players[J]. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2019, 29(9): 1414-1420.
- [38] HAMS A, EVANS K, ADAMS R, et al. Reduced shoulder strength and change in range of motion are risk factors for shoulder injury in water polo players[J]. *Physical Therapy in Sport*, 2019, 40:231-237.
- [39] TYLER T F, NICHOLAS S J, ROY T, et al. Quantification of posterior capsule tightness and motion loss in patients with shoulder impingement[J]. *The American Journal of Sports Medicine*, 2000, 28(5):668-673.
- [40] WITWER A, SAUERS E. Clinical measures of shoulder mobility in college water polo players[J]. *Journal of Sport Rehabilitation*, 2006, 15(1):45-47.
- [41] ELLIOTT J. Shoulder pain and flexibility in elite water polo players[J]. *Physiotherapy*, 1993, 79(10):693-697.
- [42] GIRDWOOD M, WEBSTER M. Quantifying the burden of shoulder and hip pain in water polo players across different playing levels[J]. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 2021, 16(1):57-73.
- [43] 张冉,赵鹏.肩关节损伤的体能康复训练[J].*中国体育科技*,2018,54(1):90-98.
- [44] MAGAREY M. The case of the water polo player's



- shoulder-clinical reasoning, assessment and management [J]. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2011, 14(1):e3.
- [45] KROMER T O, TAUTENHAHN U G, DE BIE R A, et al. Effects of physiotherapy in patients with shoulder impingement syndrome: A systematic review of the literature [J]. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 2009, 41(11): 870-880.
- [46] ALDRIDGE R, STEPHEN GUFFEY J, WHITEHEAD M T, et al. The effects of a daily stretching protocol on passive glenohumeral internal rotation in overhead throwing collegiate athletes[J]. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 2012, 7(4):365-371.
- [47] YU I Y, KANG M H, OH J S. The effects of posterior shoulder stretch on rotator cuff strength ratio in adolescent baseball players with scapular dyskinesis: A randomized controlled trial[J]. *Isokinetics and Exercise Science*, 2017, 26(1):1-9.
- [48] MICHAEL B. New functional training for sports[M]. Champaign: Human Kinetics, 2016:39-82.
- [49] COOK G, BURTON L, KIESEL K, et al. Movement functional movement systems[M]. [S.l.]: On Target Publications, 2011, 9(5):288-306.
- [50] ALEMDAROGLU U, KÖKLÜ Y, KOZ M. The acute effect of different stretching methods on sprint performance in taekwondo practitioners[J]. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2017, 57(9):1104-1110.
- [51] KAY A D, RUBLEY B, TALBOT C, et al. Stretch imposed on active muscle elicits positive adaptations in strain risk factors and exercise-induced muscle damage[J]. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2018, 28(11):2299-2309.
- [52] Ellenbecker T S, Cools A. Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: An evidence-based review[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2010, 44(5):319-327.
- [53] CAMARGO P R, NEUMANN D A. Kinesiologic considerations for targeting activation of scapulothoracic muscles-part 2: Trapezius[J]. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 2019, 23(6):467-475.
- [54] 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]. *The American Journal of Sports Medicine*, 2012, 40(8):1906-1915.
- [55] MOELLER C R, BLIVEN K C, VALIER A R. Scapular muscle-activation ratios in patients with shoulder injuries during functional shoulder exercises[J]. *Journal of Athletic Training*, 2014, 49(3):345-355.
- [56] COOLS A M, DEWITTE V, LANSZWEERT F, et al. Rehabilitation of scapular muscle balance: Which exercises to prescribe? [J]. *The American Journal of Sports Medicine*, 2007, 35(10):1744-1751.
- [57] NEUMANN D A, CAMARGO P R. Kinesiologic considerations for targeting activation of scapulothoracic muscles-part 1: Serratus anterior[J]. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 2019, 23(6):459-466.
- [58] DE MARTINO I, RODEO S A. The swimmer's shoulder: Multi-directional instability[J]. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 2018, 11(2):167-171.
- [59] DALE R B, KOVALESKI J E, OGLETREE T, et al. The effects of repetitive overhead throwing on shoulder rotator isokinetic work-fatigue[J]. *Journal of the American Chemical Society*, 2007, 2(2):74-80.
- [60] BERCKMANS K, MAENHOUT AG, MATTHIJS L. The isokinetic assessment of rotator cuff strength ratios and the effect of an exercise program on these ratios in overhead athletes: A systematic literature review[J]. *Physical Therapy in Sports*, 2017: S1466853X17300986.
- [61] ELLENBECKER T S, DAVIES G J. The application of isokinetics in testing and rehabilitation of the shoulder complex[J]. *PLoS One*, 2000, 35(3):338-350.
- [62] 秦爽.核心稳定性训练对上肢过顶运动员肩胛骨动力障碍的影响[D].北京:北京体育大学,2017.
- [63] WILK K E, ARRIGO C A, HOOKS T R, et al. Rehabilitation of the overhead throwing athlete: There is more to it than just external rotation/internal rotation strengthening[J]. *PM & R*, 2016, 8(3 suppl): S78-S90.
- [64] WILK K E, OBMA P, SIMPSON C D, et al. Shoulder injuries in the overhead athlete[J]. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2009, 39(2):38-54.

(责任编辑:刘畅)