

# 运动员损伤的影响因素及康复策略研究

陈淑琴, 刘刚, 吴芮仁, 汪伍

上海市竞技体育训练管理中心, 上海

收稿日期: 2023年12月7日; 录用日期: 2023年12月20日; 发布日期: 2024年2月26日

## 摘要

随着体育事业的发展和竞技水平的提高, 体育竞技的要求不断提高, 随之而来的是难以避免的越来越多的运动损伤。运动员的损伤机制复杂, 且受到多种因素的影响, 如竞技项目、性别、继发及二次损伤、负荷与训练、比赛与赛事级别等。对运动员运动损伤的康复治疗, 需要多学科综合和个性化的康复计划, 同时还需注重心理指导和损伤预防。本文聚焦运动员损伤的影响因素及康复治疗现状, 梳理文献报道, 总结其发展趋势, 以期为运动员的康复提供更加个性化、综合化和科技化的指导。

## 关键词

运动员, 运动损伤, 康复, 运动损伤原因

# Research on Influencing Factors and Rehabilitation Strategies of Athletes' Injuries

Shuqin Chen, Gang Liu, Ruiren Wu, Wu Wang

Shanghai Competitive Sports Training and Management Center, Shanghai

Received: Dec. 7<sup>th</sup>, 2023; accepted: Dec. 20<sup>th</sup>, 2023; published: Feb. 26<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

With the development of sports and the improvement of competitive level, the requirements of sports competition are constantly increasing, and with it, more and more sports injuries are inevitable. Athletes' injury mechanisms are complex and affected by multiple factors, such as competitive events, gender, secondary and secondary injuries, load and training, competition and event level, etc. Rehabilitation treatment for sports injuries in athletes requires a multidisciplinary, comprehensive and personalized rehabilitation plan, while also focusing on psychological guidance and

**injury prevention. This article focuses on the influencing factors of athletes' injuries and the current status of rehabilitation treatment, combs through literature reports, and summarizes their development trends, with a view to providing more personalized, comprehensive and technological guidance for athletes' rehabilitation.**

## Keywords

**Athletes, Sports Injuries, Rehabilitation, Causes of Sports Injuries**

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着我国体育事业的发展与体育竞技水平不断提高,运动员参与各类比赛和训练的机会增多,运动损伤已成为运动员面临的重要问题。一项 2012 到 2021 年中国运动与医学融合的文献计量学分析显示:运动是该领域研究第一热点[1],在 2015 年至 2020 年之间出现爆发增长,越来越多的机构重视运动相关研究。

运动员参与高强度的体育活动,在训练和比赛中会遭受到更大的对抗和压力,更容易出现急性或慢性的损伤。由于赛程安排或竞争压力,运动员损伤需要更高效的康复。康复过程中的顺利与否取决于损伤特点及严重程度、治疗方法的有效性、运动员的个体情况等,运动员康复的目的是促进伤后恢复,增强肌肉力量和稳定性,改善运动能力,帮助其以最佳状态重回赛场,预防二次损伤。因此,进一步了解运动员损伤的特点和影响因素,分析现有治疗的有效性与发展趋势,对运动员损伤的特有情况下的康复治疗具有重要的指导意义。

## 2. 运动员运动损伤的特征

运动员从事高水平、高强度、高对抗的体育活动,在运动过程中运动员容易产生各种损伤[2]。职业运动员运动损伤发生率高,且与其参与比赛情况、赛事级别相关,不同等级运动员[3]的损伤发生率存在显著差异,其主要损伤为以腰、膝、踝和肩关节慢性或急性损伤为主。业余爱好者的损伤与年龄、性别、体重指数、职业无显著相关,与其参与比赛情况、赛事级别相关;不同等级运动员的损伤发生率存在显著差异。职业运动员主要损伤部位与业余爱好者不同,其主要损伤为以腰、膝、踝和肩关节慢性或急性损伤为主,业余爱好者以踝、肩等关节的急性损伤为主。

### 2.1. 运动员运动损伤分级

运动员运动损伤分级[4]一般可根据实际情况分为:1) 轻微损伤,通常不会影响运动员的正常活动,存在轻微不适和疼痛的损伤,常见的轻微损伤包括肌肉拉伤、扭伤、擦伤等。2) 中度损伤,影响运动员日常活动,需要休息和康复治疗的损伤,常见的中度损伤包括较严重的肌肉拉伤、韧带损伤和局部肿胀等。3) 重度损伤,通常会导致严重的组织破坏和功能障碍的损伤,需要进行紧急处理和长期的康复治疗。常见的重度损伤包括骨折、脑震荡和严重的软组织损伤等[5]。在比赛和训练中,运动员都有遭遇各级损伤的风险。重度损伤将长期影响运动员的日常生活,如脑震荡会导致运动员在生活中有抑郁和认知缺陷[6]。文献表明,不同类型的运动在造成运动损伤时存在一定的损伤分级差异。在足球运动中,韧带损伤

和骨折是较为常见的严重损伤。一项研究指出, 足球运动员在比赛中更容易遭受韧带损伤, 其中前十字韧带损伤较为常见, 一些严重损伤甚至需要手术干预和长期康复[7]。

篮球运动员在比赛中容易受到关节扭伤和肌肉拉伤的影响。一项研究发现, 篮球运动中低等级的损伤包括扭伤和拉伤以脚踝扭伤最为常见, 这可能与运动的特点和运动员的动作技巧有关[8]。

至于田径运动, 研究表明跑步运动员往往容易受到肌肉拉伤的影响。一项对长跑运动损伤的研究发现, 股四头肌拉伤和腿部肌肉劳损在跑步损伤中最为常见[9]。

总体而言, 运动员运动损伤分级, 与运动特点、运动员特征和环境因素对损伤发生的影响有明显相关, 对损伤分级的评估, 是提供更有针对性的预防措施和康复方案的基础。

## 2.2. 运动员运动损伤的病程

运动员常见损伤类型包括急性损伤和慢性损伤。急性损伤是在竞训过程中突然发生的损伤, 表现为剧烈的疼痛、肿胀和功能障碍等症状。急性损伤包括扭伤、拉伤、韧带损伤和肌肉撕裂等。刘宏伟等分析冬奥会和冬青奥会的运动损伤资料, 发现前 3 位运动损伤类型为挫伤/血肿/擦伤、扭伤和拉伤, 表明急性损伤在备赛与比赛期间的发生率较高[10]。

慢性损伤是由于长期重复的运动导致的损伤, 病程较长, 症状隐蔽, 但是对运动员的训练和日常生活产生影响。常见的慢性损伤包括过度使用综合征, 如肌腱炎和关节劳损等[11]。慢性损伤与运动员从事项目的特征有关, 如职业棒球运动员损伤部位多发生于肩、肘等, 过度疲劳是损伤发生的主要诱因[11]。过度的专项训练及比赛, 旧伤复发等自身因素会增加慢性损伤的风险[3]。

## 3. 运动员损伤的影响因素

### 3.1. 从事项目

不同的运动项目有着不同的受伤风险, 发生常见损伤的部位也不同。黄先斐等发现佩剑运动员躯干部发生运动损伤比例最高, 损伤部位集中在躯干、腕关节、踝关节、膝关节, 运动损伤类型以急性、轻度损伤为主, 主要包括挫擦伤、韧带损伤、肌肉拉伤, 在比赛阶段中最容易发生运动损伤[12]。李佳亮[11]表明, 棒球运动员的肩、肘等上肢关节损伤发生率高; 腰、膝、踝、足等部位也有损伤发生。武术散打运动以打击、对抗为主, 运动员由于被摔的不确定因素, 头面部是散打受伤最多的部位, 手腕部和踝关节作为进攻发起点, 损伤最为普遍[13]。

即使同种损伤, 不同类型运动员发生损伤的原因不同, Takahashi 等[14]回顾 1000 例前交叉韧带损伤案例, 发现 99.0%的柔道前交叉韧带损伤属于接触性前交叉韧带伤害。在球类运动中, 篮球、排球和手球运动员的前交叉韧带非接触性损伤数量显著高于接触性损伤的数量。在女子足球运动员和篮球运动员中, 前交叉韧带间接损伤的发生率高于直接损伤。排球运动员的非接触性损伤发生率较高。与直接损伤相比, 足球、篮球和手球与间接和非接触损伤的发生率更多或相似, 而柔道与较高的接触损伤率有关。

同项目中, 不同位置的运动员损伤风险也不同, 姚天奇等[15]对不同位置男子足球运动员进行躯干等长肌力测试及股四头肌和腘绳肌的向心收缩和离心收缩等速测试, 发现较防守球员而言, 进攻球员躯干和下肢的肌力不平衡更为显著, 受伤风险较高。

### 3.2. 性别

Prodromos 等的研究表明女性运动员在足球和篮球比赛中前交叉撕裂的发生率大约是男性受试者的 3 倍[16], 前交叉韧带损伤风险与胫骨平台外侧斜坡的后下定向斜坡增加之间存在显著关联。女性运动员胫骨平台外侧坡度每增加 1 度, 非接触性 ACL 损伤的风险就会增加 21.7%, 而男性运动员无关联[17]。Kaplan

等收集篮球、曲棍球、足球、手球、橄榄球(联盟和七人制)和排球等高水平男女运动员(年龄  $\geq 16$  岁)的损伤数据。男性运动员的上肢、臀部/腹股沟、大腿和脚部损伤率高于女性运动员。女性球员的前交叉韧带损伤率明显高于男性球员[18]。

### 3.3. 继发及二次损伤

运动员术后关节生物力学可能发生改变,容易发生二次损伤。Wiggins 等研究表明,运动员前交叉韧带重建后再损伤发生率为 25%,这部分前交叉韧带受伤并重返高风险运动的年轻运动患者将在其职业生涯的某个阶段继续遭受另一次前交叉韧带损伤。与未受伤的青少年相比,前交叉韧带重建后重返赛场的年轻运动员的二次受伤率很高,相当于未受伤运动员的风险高出 30 至 40 倍[19]。

### 3.4. 负荷与训练

运动员在进行高强度训练时,肌肉、骨骼和关节承受的压力较大,容易发生损伤。Zemková 等认为脊柱过度负荷引起的躯干肌肉疲劳是运动员背部问题的根源之一,高训练量和重复运动是高患病率的原因[20]。据 Seehusen 等[21]报道,存在受伤风险青少年运动员的疲劳程度更高。运动员在疲劳状态下,反应能力和身体控制能力可能下降,体力准备不合理,增加了受伤的风险。疲劳导致神经肌肉功能下降和运动质量改变[22],多次训练或比赛过程中的累积疲劳可能会增加运动员受伤[23]。不正确或过度的训练方法可能会导致肌肉不平衡、过度使用某一部分肌肉或关节,增加受伤的可能性。

但是负荷与损伤风险的关系尚无定论,有学者发现习惯于高训练负荷的运动员比低负荷训练的运动员受伤更少的现象。Gabbett 认为该现象基于以下证据:非接触性伤害并非由训练本身造成,更有可能是由不适当的训练计划造成的。训练负荷的过度快速增加可能是造成大部分非接触性软组织损伤的原因[24]。理想的训练刺激“最佳点”是通过适当的训练负荷最大限度地发挥净表现潜力,同时限制如受伤、生病、疲劳和过度训练等的负面后果[25]。

### 3.5. 比赛与赛事级别

比赛环境中的竞争压力、对手的对抗动作或意外事件,都可能导致运动员受伤。杨渝平等[26]发现滑雪运动员在比赛期间损伤率比休闲滑雪高 30~80 倍,Kroschus 等[27]在精英级别羽毛球运动员的比赛中,共收集到 35 起损伤案例,比赛期间的损伤发生率高于训练,受伤主要发生在比赛的前三分之一。Guermon 等发现美国高中及大学男子摔跤的比赛中,大学级别赛事的受伤率高于高中比赛,受伤类型也往往不同,需要继续研究摔跤运动员在不同级别比赛中的损伤一级和二级预防模式[28]。

### 3.6. 其他因素

运动员的年龄[29]也会影响受伤的风险,年龄较小的运动员由于身体发育不完善,骨骼和肌肉组织较脆弱,容易受伤。青少年运动员不同年龄段的身高、体重和身体成分及其相对快速的变化是训练和比赛内容制定的重要参照[30],可能对神经运动协调和损伤风险产生负面影响[31]。运动员个体的体能水平和技术水平也会影响受伤的概率,体能和技术不足的运动员更容易受伤。场地条件、气候条件及运动环境因素等也会增加运动员受伤的风险。

## 4. 运动员损伤康复策略

运动员希望尽快康复并返回比赛,因此康复过程需要在有限的时间内进行。运动员损伤的康复涉及多个方面,包括生理、心理和运动技能等。高水平运动员的运动损伤康复是需要多学科合作,不仅需要全面系统的康复,更需要做到早期介入、个性化精准康复,做好损伤康复评估,根据功能评估结果进行



康复训练计划调整[32]。运动员进行科学、规范的、个性化的康复训练，能够加速功能的恢复，提高重返赛场的表现[32]。

循证的运动康复依据科学研究的证据，可以确定最有效的康复方法和策略，确保患者得到最佳的治疗效果，避免无效或有害的治疗。通过规范化、循证支持下的科学康复，可以排除无效或有害的治疗方法，避免浪费时间和资源，并减少患者的风险。

运动损伤后运动员具有显著的心理影响，如消极的心理状态是前交叉韧带重建手术后减少或停止运动的常见原因[33]。康复治疗团队重视心理，给予受伤运动员治疗前宣教，使其充分了解治疗过程，可减轻其心理压力和顾虑[34]。

康复不仅是为了治疗运动员的损伤，也应该与预防结合起来，损伤预防计划可有效减少损伤率[35]。预防性康复可以通过加强运动员的身体素质和技术训练，减少运动损伤的发生。同时，康复过程中也应该注重预防再次受伤。

此外，康复发展趋势还包括科技的应用。随着科技的进步，运动损伤的预防、诊断和治疗方面的科技手段不断增多，例如生物力学分析、运动生理监测和康复设备等，为运动员的康复提供了更多的可能性和效果。基于数据的康复能够利用科技手段收集和分析康复数据，以指导康复决策和优化康复效果。数据驱动程序能够基于比赛中技术的次数、类型、距离和强度等，进行运动员的训练与康复指导，进行运动员个性化评估和技能提升[36]。

## 5. 总结

运动员损伤的影响因素复杂，包括从事运动类型、负荷与训练和赛事级别等。康复发展趋势则是朝着个性化、综合性和科技化的方向发展。康复方案越来越注重运动员个体差异，根据不同损伤类型和程度制定个性化的康复计划。同时，康复过程也越来越综合，涵盖了康复治疗、康复训练、心理指导等多个方面。另外，科技的进步也为康复提供了更多的手段，如运动损伤的预防、诊断和治疗中使用的生物力学分析、运动生理监测和康复设备等，都为运动员的康复提供了更多的可能性。

## 参考文献

- [1] Tu, S.J., Jin, C., Chen, B.T., *et al.* (2022) Study on the Fusion of Sports and Medicine in China from 2012 to 2021: A Bibliometric Analysis via CiteSpace. *Frontiers in Public Health*, **10**, Article ID: 939557. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.939557>
- [2] 周苏坡, 袁鹏. 职业女子篮球运动员联赛准备期损伤特征调查研究——以江苏女子篮球运动员为例[J]. 体育科研, 2019, 40(3): 86-92.
- [3] 梅宇, 蒋艳芳, 敖英芳. 高水平运动员重大运动伤病特征分析[J]. 中国运动医学杂志, 2018, 37(6): 510-514. <https://doi.org/10.16038/J.1000-6710.2018.06.009>
- [4] Loftis, K.L., Price, J. and Gillich, P.J. (2018) Evolution of the Abbreviated Injury Scale: 1990-2015. *Traffic Injury Prevention*, **19**, S109-S113. <https://doi.org/10.1080/15389588.2018.1512747>
- [5] 李浩然, 王佳宁, 陈泓宇, 等. 北京冬奥会近地医院救治滑雪运动员膝关节急性损伤情况分析[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2023, 51(5): 84-90. <https://doi.org/10.15983/j.cnki.jsnu.2023301>
- [6] Manley, G., Gardner, A.J., Schneider, K.J., *et al.* (2017) A Systematic Review of Potential Long-Term Effects of Sport-Related Concussion. *British Journal of Sports Medicine*, **51**, 969-977. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097791>
- [7] Szyski, D., Achenbach, L., Zellner, J., *et al.* (2022) Higher Risk of ACL Rupture in Amateur Football Compared to Professional Football: 5-Year Results of the “Anterior Cruciate Ligament-Registry in German Football”. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **30**, 1776-1785. <https://doi.org/10.1007/s00167-021-06737-y>
- [8] Clifton, D.R., Onate, J.A., Hertel, J., *et al.* (2018) The First Decade of Web-Based Sports Injury Surveillance: Descriptive Epidemiology of Injuries in US High School Boys’ Basketball (2005-2006 through 2013-2014) and National Collegiate Athletic Association Men’s Basketball (2004-2005 through 2013-2014). *Journal of Athletic Training*, **53**,

- 1025-1036. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-148-17>
- [9] Nielsen, R.O., Buist, I., Sørensen, H., *et al.* (2012) Training Errors and Running Related Injuries: A Systematic Review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, **7**, 58-75.
- [10] 刘宏伟, 李建军, 杨明亮, 张鑫, 申敏鑫, 高峰, 秦川. 冬奥会/冬青奥会运动损伤资料分析[J]. 中国康复理论与实践, 2020, 26(10): 1209-1216.
- [11] 李佳亮, 李淑媛, 郭玉石. 我国棒球运动损伤研究进展[J]. 安徽体育科技, 2021, 42(5): 61-64+91.
- [12] 黄先斐. 我国优秀男子佩剑运动员运动损伤特征——以国家男子佩剑队为例[J]. 文体用品与科技, 2023(8): 135-137.
- [13] 黄振华. 散打运动员急性运动损伤的原因及预防[J]. 搏击(武术科学), 2011, 8(6): 66-68.  
<https://doi.org/10.13293/j.cnki.wskx.003216>
- [14] Takahashi, S., Nagano, Y., Ito, W., *et al.* (2019) A Retrospective Study of Mechanisms of Anterior Cruciate Ligament Injuries in High School Basketball, Handball, Judo, Soccer, and Volleyball. *Medicine (Baltimore)*, **98**, e16030.  
<https://doi.org/10.1097/MD.0000000000016030>
- [15] 姚天奇, 王烁, 谢思源, 等. 不同位置优秀U17男子足球运动员躯干与下肢力量特征及损伤风险分析[J]. 中国运动医学杂志, 2020, 39(12): 917-923. <https://doi.org/10.16038/j.1000-6710.2020.12.001>
- [16] Prodromos, C.C., Han, Y., Rogowski, J., *et al.* (2007) A Meta-Analysis of the Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears as a Function of Gender, Sport, and a Knee Injury-Reduction Regimen. *Arthroscopy*, **23**, 1320-1325.e6.  
<https://doi.org/10.1016/j.arthro.2007.07.003>
- [17] Beynon, B.D., Hall, J.S., Sturmeck, D.R., *et al.* (2014) Increased Slope of the Lateral Tibial Plateau Subchondral Bone Is Associated with Greater Risk of Noncontact ACL Injury in Females but Not in Males: A Prospective Cohort Study with a Nested, Matched Case-Control Analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, **42**, 1039-1048.  
<https://doi.org/10.1177/0363546514523721>
- [18] Kaplan, Y. and Witvrouw, E. (2019) When Is It Safe to Return to Sport after ACL Reconstruction? Reviewing the Criteria. *Sports Health*, **11**, 301-305. <https://doi.org/10.1177/1941738119846502>
- [19] Wiggins, A.J., Grandhi, R.K., Schneider, D.K., *et al.* (2016) Risk of Secondary Injury in Younger Athletes after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, **44**, 1861-1876. <https://doi.org/10.1177/0363546515621554>
- [20] Zemková, E., Kováčiková, Z. and Zapletalová, L. (2020) Is There a Relationship between Workload and Occurrence of Back Pain and Back Injuries in Athletes? *Frontiers in Physiology*, **11**, Article No. 894.  
<https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00894>
- [21] Seehusen, C.N., Howell, D.R., Potter, M.N., *et al.* (2023) Athlete Burnout Is Associated with Perceived Likelihood of Future Injury among Healthy Adolescent Athletes. *Clinical Pediatrics (Phila)*, **62**, 1269-1276.  
<https://doi.org/10.1177/00099228231159085>
- [22] Dupont, G., Nedelec, M., McCall, A., *et al.* (2010) Effect of 2 Soccer Matches in a Week on Physical Performance and Injury Rate. *The American Journal of Sports Medicine*, **38**, 1752-1758. <https://doi.org/10.1177/0363546510361236>
- [23] De Ste Croix, M.B., Priestley, A.M., Lloyd, R.S., *et al.* (2015) ACL Injury Risk in Elite Female Youth Soccer: Changes in Neuromuscular Control of the Knee Following Soccer-Specific Fatigue. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, **25**, e531-e538. <https://doi.org/10.1111/sms.12355>
- [24] Gabbett, T.J. (2016) The Training-Injury Prevention Paradox: Should Athletes Be Training Smarter and Harder? *British Journal of Sports Medicine*, **50**, 273-280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- [25] Morton, R.H. (1997) Modeling Training and Overtraining. *Journal of Sports Sciences*, **15**, 335-340.  
<https://doi.org/10.1080/026404197367344>
- [26] 杨渝平, 孔思敏, 邓佳良, 等. 休闲滑雪者和滑雪运动员急性运动损伤的比较[J]. 北京大学学报(医学版), 2021, 53(5): 838-842. <https://doi.org/10.19723/j.issn.1671-167x.2021.05.005>
- [27] Guermont, H., Le Van, P., Marcelli, C., *et al.* (2021) Epidemiology of Injuries in Elite Badminton Players: A Prospective Study. *Clinical Journal of Sport Medicine*, **31**, E473-E475. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000848>
- [28] Kroshus, E., Utter, A.C., Pierpoint, L.A., *et al.* (2018) The First Decade of Web-Based Sports Injury Surveillance: Descriptive Epidemiology of Injuries in US High School Boys' Wrestling (2005-2006 through 2013-2014) and National Collegiate Athletic Association Men's Wrestling (2004-2005 through 2013-2014). *Journal of Athletic Training*, **53**, 1143-1155. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-154-17>
- [29] Nose-Ogura, S., Yoshino, O., Dohi, M., *et al.* (2019) Risk Factors of Stress Fractures Due to the Female Athlete Triad: Differences in Teens and Twenties. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, **29**, 1501-1510.  
<https://doi.org/10.1111/sms.13464>

- 
- [30] Quatman-Yates, C.C., Quatman, C.E., Meszaros, A.J., *et al.* (2012) A Systematic Review of Sensorimotor Function During Adolescence: A Developmental Stage of Increased Motor Awkwardness? *British Journal of Sports Medicine*, **46**, 649-655. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.079616>
- [31] Swain, M., Kamper, S.J., Maher, C.G., *et al.* (2018) Relationship between Growth, Maturation and Musculoskeletal Conditions in Adolescents: A Systematic Review. *British Journal of Sports Medicine*, **52**, 1246-1252. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098418>
- [32] 印钰, 王琪, 孟令宇, 等. 冬季项目运动员膝关节运动损伤术后功能恢复进程及重返赛场分析[J]. 科技导报, 2022, 40(2): 65-70.
- [33] Everhart, J.S., Best, T.M. and Flanigan, D.C. (2015) Psychological Predictors of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Outcomes: A Systematic Review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **23**, 752-762. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2699-1>
- [34] 张美颖. 冬季项目运动系统损伤的个性化康复方案及应用[J]. 科技导报, 2022, 40(2): 53-58.
- [35] Johnson, J.L., Capin, J.J., Arundale, A., *et al.* (2020) A Secondary Injury Prevention Program May Decrease Contralateral Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes: 2-Year Injury Rates in the ACL-SPORTS Randomized Controlled Trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, **50**, 523-530. <https://doi.org/10.2519/jospt.2020.9407>
- [36] Axe, M., Hurd, W. and Snyder-Mackler, L. (2009) Data-Based Interval Throwing Programs for Baseball Players. *Sports Health*, **1**, 145-153. <https://doi.org/10.1177/1941738108331198>