

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

印钰¹, 王琪¹, 孟令宇², 苗欣¹, 王成¹, 张辛¹, 黄洪杰^{1*}, 王健全^{1*}

1. 北京大学第三医院运动医学科, 北京 100191

2. 北京大学医学部基础医学院, 北京 100191

摘要 为探讨冬季项目运动员膝关节运动损伤修复术后功能恢复进程以及重返赛场情况, 选取2007年1月至2021年1月在北京大学第三医院运动医学科进行膝关节损伤修复手术的冬季项目专业运动员的恢复情况进行回顾性分析。通过对患者的基本信息和随访结果进行分析, 探讨冬季运动员术后功能恢复和重返赛场进程。回顾性分析36例冬季项目运动员的随访结果, 男性13例, 女性23例。91.67%(33例)的患者能在1年内恢复正常生活, 86.11%(31例)的患者能够在术后1年内重返运动。术后1年Tegner评分8(5~8), IKDC评分72.77±7.91(46~82), Lysholm评分83.29±12.84(50~100), 相较于术前有显著提升。重返赛场比率为66.67%(24/例)。4例术后再次损伤。冬季项目运动员下肢运动损伤多以膝关节韧带为主, 术后整体功能恢复情况好, 重返赛场比率较高。术后进行科学、规范、精准化的术后康复训练, 有利于运动员术后功能的恢复与重返赛场的表现。

关键词 冬季运动项目; 运动员; 前交叉韧带; 术后功能恢复

自2022年北京冬奥会申办成功, 大众对冰雪运动的热情持续增长, 滑雪等冬季项目日渐流行。截至2020年, 中国滑雪场总数达到770家, 滑雪者的数量增长至2090万^[1]。伴随冬季项目的流行, 运动损伤的发生也在增加。冬季项目具有速度快、高代谢、动作难度系数高等特点, 在运动中受伤风险高。专业运动员长期进行高强度的比赛与专业训

练, 更容易遭受严重运动损伤^[2]。2010、2014、2018年3届冬奥会共报道1054次损伤, 损伤率分别为11.18%、14.0%、12.6%^[3-5]。

运动损伤术后的功能恢复直接影响运动员回归比赛的竞技状态。膝关节运动损伤术后长期制动会引起膝关节的退行性改变, 早期的康复训练可有效促进关节的功能恢复^[6-9]。评价术后功能恢复

收稿日期: 2021-11-12; 修回日期: 2021-12-07

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目(81902205)

作者简介: 印钰, 副主任医师, 研究方向为运动损伤诊疗, 电子信箱: 13501174894@qq.com; 王琪(共同第一作者), 康复治疗师, 研究方向为运动损伤康复, 电子信箱: 979559854@qq.com; 黄洪杰(共同通信作者), 主治医师, 研究方向为运动损伤诊疗, 电子信箱: bysyhhj@163.com; 王健全(通信作者), 主任医师, 研究方向为运动医学, 电子信箱: wjqsportsmed@163.com

引用格式: 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; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2022.02.009

情况除了关节活动度、平衡协调能力、肌肉力量等客观检查,患者自己的主观评价同样重要。通过国际通用的问卷可以简单、明了、直接地反映患者的主观感受,并且经验证具有可靠性、有效性、敏感性。先前对冬季项目运动员术后重返赛场的研究侧重重返赛场的比率与竞技水平的恢复,并未研究术后康复进程以及康复训练的影响^[10-12]。本研究通过对在北京大学第三医院手术治疗的36名膝关节损伤的冬季项目运动员进行术后随访,分析术后功能恢复进程以及重返赛场情况,并提出术后精准化康复的相关建议。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取2007年1月至2021年1月北京大学第三医院所有住院患者中膝关节损伤进行修复手术的冬季项目运动员,对手术治疗1年以上的患者进行回顾性研究。筛选出34名(36例手术)冬季项目运动员纳入本研究。其中,1人因右膝前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)断裂、右膝半月板损伤,2次入院;1人两侧ACL各断裂1次,2次入院。此二人2次损伤间隔均为5年,且首次手术后均重返赛场,因此将此二人的2次手术情况分别记为2个病例进行分析。本研究通过我院伦理会审查批准。

1.2 临床资料

查阅电子病历收集全部患者的一般资料,包括性别、年龄、身高、体重、登记诊断、手术名称、受伤至手术时间、术前主观评分(Lysholm膝关节评分表、IKDC膝关节主观功能评分、Tegner运动水平评分)以及术后1年主观评分(Lysholm膝关节评分表、IKDC膝关节主观功能评分、Tegner运动水平评分)等。

1.3 临床随访

对手术治疗1年以上的患者进行临床随访。随访内容包括患者恢复正常生活(日常生活活动不受限,如做家务、爬楼梯等)周期、恢复体育锻炼(进行正常体育锻炼无疼痛、受限,如跑步、打篮球、打

羽毛球等)周期、重返赛场(回归运动队进行专业训练、比赛)周期、竞技水平恢复情况(术后取得最好成绩是否优于或等于术前最好成绩)、是否退役、康复训练方式。

1.4 统计学分析

采用SPSS 23.0软件进行统计学分析,计数资料采用例数(百分数)表示,采用Wilcoxon符号秩检验对非参数数据进行统计分析,配对 t 检验/成组 t 检验对连续变量进行统计分析。 $P < 0.05$ 认为有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

最终收集到36例手术的随访资料,平均随访时间 42.55 ± 18.83 个月(表1)。

表1 运动员基本资料

项目	结果
年龄/岁	21.06 \pm 6.30(13~38)
性别/例	男性13(41.9%),女性23(58.1%)
运动专项损伤项目/例	滑雪30,滑冰3,冰球2,冰壶1
平均随访时间/月	42.55 \pm 18.83

2.2 手术情况

具体手术方式如表2所示。

表2 运动员膝关节手术方式

手术方式	例数
前交叉韧带重建 (anterior cruciate ligament reconstruction, ACLR)	12
ACLR+半月板缝合	9
ACLR+切开second骨折复位内固定术	1
ACL翻修	1
ACLR+LARS (ligament advanced reinforcement system)韧带	1
内侧副韧带(medialcollateral ligament, MCL)缝合	3
ACLR+MCL缝合	2
后交叉韧带重建 (posterior cruciate ligament reconstruction, PCLR)	2
ACLR+PCLR	1
PCLR+MCL缝合	1
半月板缝合	1
半月板切除	1
膝关节清理	1

其中,急性期进行手术的运动员有15例,非急性期进行手术的有19例,有2例未记录是否在急性期进行手术。

2.3 康复训练方式

康复训练开始时间平均为术后 28.31 ± 32.90 d,具体训练方式如表3所示。

表3 康复训练方式

康复训练方式	例数
按照出院发放康复计划进行训练	31
进行康复训练时有专业康复师进行指导	30
康复训练机构	队康复师16,私立康复机构9,公立医院6

2.4 主观评分

膝关节损伤冬季项目运动员术后1年Tegner评分、IKDC评分、Lysholm评分相较于术前显著提高,如表4所示。

表4 术前与术后1年主观评分

项目	术前	术后1年	P值
Tegner评分	3(2~9)	8(5~8)	<0.001*
IKDC评分	61.57±16.51 (34.48~95.181)	72.77±7.91 (46~82)	<0.001*
Lysholm评分	65.06±21.15 (0~95)	83.29±12.84 (50~100)	0.001*

注:* $P<0.05$ 为有统计学意义。

急性期做手术的运动员与非急性期做手术的运动员,在术后1年Tegner评分、IKDC评分、Lysholm评分上没有显著差异,如表5所示。

表5 急性期手术与非急性期手术术后1年主观评分

项目	急性期手术	非急性期手术	P值
Tegner评分	8±2	8±2	0.891
IKDC评分	74±7	74.5±12	0.708
Lysholm评分	75±22	83.5±19	0.656

注:* $P<0.05$ 为有统计学意义。

2.5 功能恢复与重返赛场情况

91.67%(33例)的患者能在1年内恢复正常生活,86.11%(31例)的患者能够在术后1年内恢复体

育锻炼(表6)。

表6 术后功能恢复情况

随访时间	恢复正常生活患者例数/例	恢复体育锻炼患者例数/例
小于3个月	14	4
3~6个月	12	19
6~12个月	7	8
12~24个月	3	5
超过24个月	0	0

24例术后能够回归比赛,重返赛场比率为66.67%(24例),平均术后 9.67 ± 2.85 (6~18)个月重返赛场。其中22例回归比赛后取得赛场成绩(在省级以上比赛中获得名次),17例术后比赛成绩优于或等于术前最好成绩。

急性期手术的运动员重返赛场比率为66.7%,非急性期手术的运动员重返赛场比率为64.7%。Pearson卡方检验的结果显示, $P=0.832$,提示是否急性期手术的重返运动率无显著差异。

急性期手术的运动员重返赛场的时间为 11 ± 4 个月,非急性期手术的运动员重返赛场的时间为 8 ± 4 个月,无显著差异($P=0.254$)。

目前接受随访的运动员中20人已退役,其中8人退役与本次受伤有关。

2.6 再损伤情况

4例术后再次损伤。1例同侧ACL撕裂,1例对侧ACL断裂合并同侧半月板损伤,1例半月板损伤,1例同侧MCL撕裂+对侧ACL撕裂。其中,1例为比赛中发生损伤,3例为专项训练中发生。

急性期与非急性期手术运动员的再伤率并不相同,急性期手术再伤率为6.7%,低于非急性期手术(14.7%),但差异无统计学意义($P=0.355$)。

3 讨论

通过对北京大学第三医院手术治疗36例冬季项目运动员术后的随访,分析了术后功能恢复进程以及重返赛场情况。

在术后早期,运动员需要进行康复训练以促进关节的功能恢复。术后早期的肌肉强化训练理念,

最早由 Shelbourne^[13]提出。研究证明,早期的康复训练可以缩短康复时间,恢复早期的活动和日常运动^[6-9],也有研究证明了早期康复训练的安全性^[14-15]。根据患者术前状态以及术中情况,发放专门术后的康复计划,包括术后围手术期的康复注意事项、康复原则、被动活动度练习方法、协调性训练的动作要领等。本研究中运动员术后康复的依从性较高,术后第一天开始按发放的围手术期康复计划进行活动度与协调性的康复训练。当活动度基本恢复正常时,开始进行针对性康复训练,时间平均为术后 28 d,多数在专业康复师的指导下进行。因此,本研究中冬季运动员均在术后早期对其进行康复干预,早期康复较为到位。

高水平运动员的运动损伤康复是一个系统过程,不仅需要关注早期的康复,更需要做到个性化精准康复,做好定期功能评估工作,根据功能评估结果进行康复训练计划调整。在功能恢复的不同时期根据运动员的功能状态、运动专项特点进行有针对性的康复训练。因此在此过程中,教练员、体能教练、队医、康复师及运动心理学工作者都有责任相互配合,帮助运动员达到最好的运动状态。同时,高水平运动员要提高自我管理能力和自律能力,并坚持练习,才能帮助自己尽快从运动损伤中全面康复,重返赛场^[16]。

在本研究中,运动员在康复机构的选择上,有 16 例跟随队康复师训练、9 例在私立康复机构训练、6 例在公立医院接受康复训练、5 例未在康复师指导下进行康复训练。随队康复的优势是与专项运动更贴近,康复师与队医、教练、领队等相关人员能对运动员的康复情况进行最及时的沟通,所以大多数运动员会选择在运动队进行康复训练,因此运动队康复师的配备以及康复训练设施的情况需要得到关注。也有一部分运动员选择私立康复机构和公立医院,在康复师一对一指导下进行康复训练。这些机构或科室康复师有更多的运动损伤术后的康复经验,对手术部位的恢复进程有更好的把握。一对一的康复能及时根据运动员的恢复状态调整康复计划,做到个性化康复。

运动员主观评分同样要引起关注,因为训练和

比赛中对运动员膝关节功能恢复要求高,运动员的主观感受影响他们训练和比赛时的心理状态,主观感受良好有利于运动员达到最佳的运动状态。运动员术后 1 年时,Tegner、IKDC、Lysholm 评分相较于术前显著提高,说明日常生活已基本无障碍,基础的功能已恢复。Tegner 评分是针对运动水平的评价,运动员术后 1 年 Tegner 评分中位数为 8,可见已经基本恢复竞技比赛水平。急性期手术的运动员与非急性期手术的运动员术后 1 年的主观评分并无明显差异。可见手术时机的选择对于常见的膝关节运动损伤的运动员术后 1 年的恢复情况并没有太大影响。

本研究中 91.67% 的运动员能够在 1 年内恢复正常的生活,86.11% 的运动员术后 1 年可以回归正常的体育锻炼。66.67% 的运动员能够重返赛场,多数运动员竞技水平恢复好。Erickson 等对接受膝关节 ACLR 的 X-Games 极限滑雪与单板滑雪运动员重返赛场的研究中,重返赛场比率分别为 87% 和 70%,术后竞技水平与术前无明显下降^[10]。另一项对接受 ACLR 的冰球运动员的研究中,重返赛场比率高达 97%^[11]。Haida 等^[12]研究显示,恢复水平与年龄相关,年轻的高山滑雪运动员 ACLR 后恢复的效果更好。本研究 24 例术后能够重返比赛,重返赛场比率为 66.67%,略低于既往文献^[10-12]。可能与本研究中膝关节损伤的运动员并非全是单纯 ACL 损伤,有合并其他韧带损伤的案例有关。急性期与非急性期手术对重返赛场的时间以及重返赛场的概率均无影响。

运动员术后关节生物力学发生改变,容易发生再次损伤。Wiggins 等研究表明,运动员 ACL 重建后再损伤发生率为 25%^[17]。本研究中,膝关节再损伤率为 11.11% (4 例)。其中 3 例在高强度比赛或专项训练中发生,1 例在日常体育锻炼时发生。手术时机的选择在本研究中对再损伤情况也没有明显影响。再损伤预防的关键在于术后早期的康复训练^[17-18]。早期神经肌肉训练可以对下肢生物力学产生影响,提高膝关节稳定性,减小运动损伤和再损伤的发生^[19-23]。本研究中的运动员都进行了早期的康复训练,运动员康复意识以及依从性较

高,因此再损伤发生率低。

截至2021年10月,接受随访的34名运动员中有20人已经退役,退役的运动员中60%与手术原因无关。

恢复运动功能、重返赛场以及提高竞技水平是治疗每一位运动员的最终目标,也是相关人员最关注的方面。中国目前没有针对优秀冬季项目运动员伤后重返赛场情况的调查。本研究通过对优秀冬季项目运动员手术情况、术后重返赛场的时间、退役情况以及康复方案的调查,有利于为精英运动员伤后治疗策略和治疗时机的选择提供依据。

4 结论

讨论了中国冬季项目运动员膝关节运动损伤修复术后功能恢复进程和重返赛场的情况。冬季项目运动员运动损伤多以膝关节韧带为主,术后整体功能恢复情况好,术后1年Tegner评分、IKDC评分、Lysholm评分相较于术前有显著提升,重返赛场比率为66.6%。建议运动员术后进行科学、规范的、个性化的康复训练,加速术后功能的恢复,提高重返赛场的表现。手术时机的选择对重返赛场的概率、重返赛场的时间、术后1年的主观评分以及再损伤情况均无显著影响。

本研究只包括严重运动损伤需要手术治疗的冬季运动员,因此康复与重返赛场情况仅适用于严重的损伤。需要对运动员和所在运动队的普查,从而建立更全面的康复模型。此外,本研究仅有术后1年内的随访结果,损伤部位仅包括膝关节。需要对更多的冬季运动员进行术后长期随访,进一步研究运动员术后的功能恢复进程与重返赛场情况。

参考文献(References)

- [1] 伍斌. 中国滑雪产业白皮书(2019年度报告)[EB/OL]. (2020-11-06)[2020-02-18]. <https://www.vanat.ch/2019-china-ski-industry-white-book-Chinese.pdf>.
- [2] 杨渝平, 孔思敏, 邓佳良, 等. 休闲滑雪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, 9(15): 1-16.
- [3] Engebretsen L, Steffen K, Alonso J M, et al. Sports injuries and illnesses during the Winter Olympic Games 2010 [J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2010, 44(11): 772-780.
- [4] Soligard T, Steffen K, Palmer-Green D, et al. Sports injuries and illnesses in the Sochi 2014 Olympic Winter Games[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2015, 49(7): 441-447.
- [5] Soligard T, Palmer D, Steffen K, et al. Sports injury and illness incidence in the PyeongChang 2018 Olympic Winter Games: A prospective study of 2914 athletes from 92 countries[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2019, 53(17): 1085-1092.
- [6] Sekir U, Gur H, Akova B. Early versus late start of isokinetic hamstring-strengthening exercise after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft [J]. *The American Journal of Sports Medicine*, 2010, 38(3): 492-500.
- [7] 刘星辰. 早期康复训练对男子篮球运动员前交叉韧带重建后功能恢复的效果[D]. 北京: 北京体育大学, 2017.
- [8] 曾春, 蔡道章, 王昆, 等. 关节镜下前交叉韧带重建术后的康复干预[J]. *中国临床康复*, 2005(14): 1-3.
- [9] 马燕红, 程安龙, 江澜, 等. 半腱肌半膜肌重建前交叉韧带术后早期康复[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2002(6): 14-16.
- [10] Erickson B J, Harris J D, Fillingham Y A, et al. Performance and return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction in X-Games skiers and snowboarders[J]. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2013, 1(6): 2325967113511196.
- [11] Erickson B J, Harris J D, Cole B J, et al. Performance and return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction in national hockey league players[J]. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2014, 2(9): 2325967114548831.
- [12] Haida A, Coulmy N, Dor F, et al. Return to sport among French alpine skiers after an anterior cruciate ligament rupture: Results from 1980 to 2013[J]. *The American Journal of Sports Medicine*, 2016, 44(2): 324-330.
- [13] Shelbourne K D, Nitz P. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *The American Journal of Sports Medicine*, 1990, 18(3): 292-299.
- [14] Beynon B D, Uh B S, Johnson R J, et al. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective, randomized, double-blind comparison of programs administered over 2 different time intervals[J].

- The American Journal of Sports Medicine, 2005, 33(3): 347-359.
- [15] Sekir U, Gur H, Akova B. Early versus late start of isokinetic hamstring-strengthening exercise after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft[J]. The American Journal of Sports Medicine, 2010, 38(3): 492-500.
- [16] 何颖, 徐明. 高水平运动员运动损伤的心理康复研究[J]. 成都大学学报(自然科学版), 2012(3): 103-105.
- [17] Wiggins A J, Grandhi R K, Schneider D K, et al. Risk of secondary injury in younger athletes after anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review and meta-analysis[J]. The American Journal of Sports Medicine, 2016, 44(7): 1861-1876.
- [18] Myer G D, Ford K R, Brent J L, et al. Differential neuromuscular training effects on ACL injury risk factors in "high-risk" versus "low-risk" athletes[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2007, 8: 39.
- [19] Hewett T E, Ford K R, Myer G D. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention[J]. The American Journal of Sports Medicine, 2006, 34(3): 490-498.
- [20] Magnussen R A, Lawrence J T, West R L, et al. Graft size and patient age are predictors of early revision after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autograft[J]. Arthroscopy, 2012, 28(4): 526-531.
- [21] Myer G D, Faigenbaum A D, Chu D A, et al. Integrative training for children and adolescents: Techniques and practices for reducing sports-related injuries and enhancing athletic performance[J]. The Physician and Sportsmedicine, 2011, 39(1): 74-84.
- [22] Myer G D, Ford K R, Palumbo J P, et al. Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes[J]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2005, 19(1): 51-60.
- [23] 孔令华, 李令岭. 神经肌肉训练对运动员 ACL 损伤康复与预防的研究综述[J]. 中国体育科技, 2019, 55(10): 62-67.

Functional recovery process and return to the field of winter athletes after sports injury

YIN Yu¹, WANG Qi¹, MENG Lingyu², MIAO Xin¹, WANG Cheng¹, ZHANG Xin¹, HUANG Hongjie^{1*}, WANG Jianquan^{1*}

1. Department of Sports Medicine, Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China

2. Peking University School of Medicine Sciences, Beijing 100191, China

Abstract To explore the functional recovery process and the return to the competition of the winter athletes and to provide reference for the rehabilitation and the prevention of related injuries in China, a retrospective review is made of all winter sports athletes operated at Department of Sports Medicine, Peking University Third Hospital between January 2007 and January 2021. The functional recovery and the return to the field of winter athletes are explored by analyzing the basic patient information and the follow-up results, including a total of 36 follow-up results of winter program athletes, 13 males and 23 females. 91.67% (33) of the patients return to the normal life within 1 year and 86.11% (31) return to exercise within 1 year after the surgery. One-year postoperative Tegner score 8 (5~8), IKDC score 72.77 ± 7.91 (46~82) and Lysholm score 83.29 ± 12.84 (50~100) compared to preoperative improvement. The rate of return to competition is 66.67% (24 / 36). Four people suffer from another injury after the surgery. The postoperative functional recovery is generally good and the rate of return to sport in winter athletes is high. It is necessary to carry out the scientific and standardized postoperative rehabilitation training, so as to promote the recovery of the athletes' postoperative functions and the performance after their return to the competition field.

Keywords winter sports; athletes; anterior cruciate ligament; postoperative function recovery ●



(责任编辑 傅雪)