

【DOI】 10.3969/j.issn.1671-6450.2023.06.014

论著·临床

前外侧韧带重建在前交叉韧带损伤重建中的应用

赵之颢, 白和提叶尔·吐尔干, 梁振, 洪凯峰



基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金(2021D01F48)

作者单位: 830000 乌鲁木齐市友谊医院骨一科

通信作者: 赵之颢, E-mail: 2663148299@qq.com

【摘要】 **目的** 研究前交叉韧带(ACL)损伤重建中应用前外侧韧带(ALL)重建的效果。**方法** 选取2017年10月—2020年10月在乌鲁木齐市友谊医院骨一科接受治疗的ACL损伤患者120例为研究对象,根据标准随机化设计将患者分为2组各60例,观察组接受腘绳肌腱(HT)+ACL联合同种异体肌腱(AT)+ALL重建,对照组接受HT+ACL重建,随访2年,比较2组临床疗效、治疗安全性与有效性。**结果** 2组国际膝关节论证委员会(IKDC)评分、Tegner活动度评定量表(Tegner评分):术前<术后6个月<术后1年<术后2年,观察组术后6个月、1年、2年的IKDC评分、Tegner评分均高于对照组(IKDC: $t/P=10.023/<0.001, 16.074/<0.001, 7.520/<0.001$; Tegner $t/P=4.532/<0.001, 4.550/<0.001, 5.636/<0.001$)。2组视觉模拟评分法(VAS)评分:术前>术后6个月>术后1年>术后2年, Lysholm膝关节评分量表(Lysholm评分):术前<术后6个月<术后1年<术后2年,观察组术后6个月、1年的VAS评分低于对照组, Lysholm评分术后6个月、1年均高于对照组(VAS: $t/P=4.771/<0.001, 5.298/<0.001$; Lysholm: $t/P=8.135/<0.001, 7.351/<0.001$)。2组术后2年的VAS、Lysholm评分比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。术后2年,2组内植物断裂率比较差异无统计学意义($P>0.05$),观察组重返伤前运动率明显高于对照组(86.87% vs. 71.67%, $\chi^2=4.093, P=0.043$)。**结论** ALL重建有利于促进ACL损伤患者的膝关节功能恢复,改善患者疾病症状并减少疼痛,临床治疗安全性与有效性均有保障。

【关键词】 前交叉韧带损伤;前外侧韧带重建;腘绳肌腱;同种异体肌腱**【中图分类号】** R686.5**【文献标识码】** A

The application of anterior lateral ligament reconstruction in anterior cruciate ligament injury reconstruction Zhao Zhihao, Bai Hetyeer · Tuergan, Liang Zhen, Hong Kaifeng. Department of Orthopedics, Urumqi Friendship Hospital, Xinjiang Province, Urumqi 830000, China

Funding program: Xinjiang Uygur Autonomous Region Natural Science Foundation(2021D01F48)

【Abstract】 Objective To study the effect of applying anterior lateral ligament (ALL) reconstruction in anterior cruciate ligament (ACL) injury reconstruction. **Methods** One hundred and twenty patients with ACL injury who received treatment at the Orthopedic Department of Friendship Hospital in Urumqi from October 2017 to October 2020 were selected as the research subjects. According to a standard randomized design, the patients were divided into two groups of 60 each. The observation group received reconstruction with hamstring tendon (HT)+ACL combined with allogeneic tendon (AT)+ALL, while the control group received reconstruction with HT+ACL. The patients were followed up for 2 years to compare the clinical efficacy, treatment safety, and effectiveness of the two groups. **Results** Two sets of International Knee Joint Demonstration Committee (IKDC) scores and Tegner Activity Rating Scale (Tegner score): preoperative < postoperative 6 months < postoperative 1 year < postoperative 2 years. The observation group had higher IKDC scores and Tegner scores at 6 months, 1 year, and 2 years after surgery than the control group (IKDC: $t/P=10.023/<0.001, 16.074/<0.001, 7.520/<0.001$; Tegner $t/P=4.532/<0.001, 4.550/<0.001, 5.636/<0.001$). Two sets of visual analogue scale (VAS) scores were obtained: preoperative > postoperative 6 months > postoperative 1 year > postoperative 2 years. The Lysholm knee joint score scale (Lysholm score): preoperative < postoperative 6 months < postoperative 1 year < postoperative 2 years. The VAS scores of the observation group at 6 months and 1 year after surgery were lower than those of the control group and Lysholm score at 6 months after surgery. Compared with the control group (VAS: $t/P=4.771/<0.001, 5.298/<0.001$; Lysholm: $t/P=8.135/<0.001, 7.351/<0.001$), there was no statistically significant difference in VAS and Lysholm scores between the two groups at 2 years after surgery ($P>0.05$). Two years after surgery, there was no statistically significant difference in the rate of plant

rupture between the two groups ($P > 0.05$). The observation group had a significantly higher rate of pre injury exercise than the control group (86.87% vs. 71.67%, $\chi^2 = 4.093, P = 0.043$). **Conclusion** ALL reconstruction is beneficial for promoting the recovery of knee joint function in patients with ACL injury, improving disease symptoms and reducing pain, and ensuring the safety and effectiveness of clinical treatment.

【 Key words 】 Anterior cruciate ligament injury; Anterolateral ligament reconstruction; Hamstring tendon; Allogeneic tendon

在运动医学领域,膝关节前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)重建术后疗效欠佳的原因主要包括内植物再断裂、旋转不稳等^[1]。研究指出,对 ACL 损伤患者而言,除针对性重建 ACL 外,联合重建膝关节前外侧结构前外侧韧带(anterolateral ligament, ALL)十分关键,有助于提高膝关节的旋转稳定性^[2]。近年来,相关学术界对 ACL 联合 ALL 重建中延长内植物生存期与降低膝关节旋转不稳定风险的研究仍缺少共识^[3]。既往治疗经验显示^[4],在 ALL 与 ACL 重建的移植物中分别选择同种异体肌腱(allogeneic tendon, AT)、腘绳肌腱(hamstring tendon, HT)均获得了良好疗效。本研究拟结合 AT-ALL、HT-ACL 2 种重建技术,并与 HT-ACL 重建技术的有效性与安全性进行对比,报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 选取 2017 年 10 月—2020 年 10 月在乌鲁木齐市友谊医院骨一科接受治疗的 ACL 损伤患者 120 例为研究对象。根据标准随机化设计将患者分为观察组($n = 60$)与对照组($n = 60$)。观察组男 39 例,女 21 例,年龄 25 ~ 47 (35.28 ± 6.83) 岁;受伤原因:间接扭伤 38 例,直接碰撞 22 例;受伤至手术时间 5 ~ 30 (17.11 ± 7.29) d。对照组男 37 例,女 23 例,年龄 24 ~ 50 (34.71 ± 6.74) 岁;受伤原因:间接扭伤 35 例,直接碰撞 25 例;受伤至手术时间:9 ~ 30 (18.23 ± 7.55) d。2 组一般资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。本研究符合《赫尔辛基宣言》,并经医院伦理委员会批准(2021No. 01),患者及家属均知情同意并签署知情同意书。

1.2 病例选择标准 纳入标准:(1)符合《临床诊疗指南·骨科分册》诊断标准^[5],影像学检查确诊 ACL 断裂或缺损;(2)年龄 18 ~ 50 岁。排除标准:(1)非首次接受 ACL 和/或 ALL 重建术;(2)双下肢多发韧带损伤;(3)有症状的关节骨软骨损伤;(4) $> 3^\circ$ 的膝内翻或外翻;(5)存在开放性创口。

1.3 手术方法 对照组仅实施 HT-ACL;使用临床标准的 2 ~ 3 股自体 HT 移植物行 ACL 单束解剖重建术,内植物股骨端使用钛钢板固定,胫骨端使用可吸收界

面螺钉固定;观察组在 HT-ACL 基础上实施 AT-ALL:使用标准技术以双股 AT 为移植物穿骨隧道重建 ALL。内植物股骨端使用 5.0 带线铆钉固定,胫骨端使用 7.0 挤压螺钉固定。术后 6 周内,2 组均进行关节活动度、肿胀控制、股四头肌力量练习;术后 6 ~ 12 周,进行关节活动度、肌肉力量、本体感觉、心肺适应能力训练;术后 12 周 ~ 9 个月,进行运动相关肌肉灵活度、力量练习与心肺适应能力训练;术后 6 ~ 9 个月,进行职业相关的针对性运动训练。观察随访时间为术前与术后 6 个月、1 年及 2 年。

1.4 观察指标与方法

1.4.1 国际膝关节论证委员会(international knee documentation committee, IKDC)评分评估^[6]:该量表共包括疼痛活动水平、疼痛频率、疼痛程度、膝关节肿胀程度、膝关节肿胀活动水平、交锁现象、打软腿活动水平、能参加的活动水平、日常生活影响程度、膝关节功能等 10 项条目,总分 100 分,分数越高则膝关节功能越好。

1.4.2 Tegner 活动度评定量表(Tegner 评分)评估^[7]:该量表根据自行车、羽毛球、游泳、田径、足球、网球、垒球、慢跑、手球、冰球等 10 项运动对患者进行评分,总分 10 分,分数越高运动能力越好。

1.4.3 视觉模拟评分法(visual analogue score, VAS)量表评估^[8]:该量表总分 10 分,分数越高疼痛越严重。

1.4.4 Lysholm 膝关节评分量表(Lysholm 评分)评估^[9]:该量表共包含疼痛、肿胀、稳定性、关节交锁、有无支撑物、日常生活能力等 6 个方面,总分 100 分,分数越高则功能越好。

1.4.5 安全性与有效性评估:于术后 2 年进行,评估内容包括内植物断裂率、重返伤前运动率。

1.5 统计学方法 运用 SPSS 21.0 软件进行数据分析。符合正态分布计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两两比较采用独立样本 t 检验,组内多时间点比较采用单因素方差分析;计数资料用频数或率(%)表示,采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组术前术后各时点 IKDC 评分比较 术前,2

组 IKDC 评分比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 2 组 IKDC 评分比较: 术前 < 术后 6 个月 < 术后 1 年 < 术后 2 年, 观察组术后 6 个月、1 年、2 年的 IKDC 评分均大于对照组 ($P < 0.01$), 见表 1。

2.2 2 组术前术后各时点 Tegner 活动度比较 术前, 2 组 Tegner 活动度评分比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 2 组 Tegner 活动度评分比较: 术前 < 术后 6 个月 < 术后 1 年 < 术后 2 年, 观察组术后 6 个月、1 年、2 年的 Tegner 活动度评分均显著大于对照组 ($P < 0.01$), 见表 2。

2.3 2 组术前术后各时点 VAS 评分比较 术前, 2 组 VAS 评分比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 2 组 VAS 评分比较: 术前 > 术后 6 个月 > 术后 1 年 > 术后 2 年, 观察组术后 6 个月、1 年的 VAS 评分低于对照

组, 差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。2 组术后 2 年比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 3。

2.4 2 组术前术后各时点 Lysholm 评分比较 术前, 2 组 Lysholm 评分比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 2 组 Lysholm 评分比较: 术前 < 术后 6 个月 < 术后 1 年 < 术后 2 年, 观察组术后 6 个月、1 年的 Lysholm 评分大于对照组 ($P < 0.01$), 2 组术后 2 年比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 4。

2.5 2 组安全性与有效性比较 术后 2 年, 观察组内植物断裂率为 3.33% (2/60), 对照组为 8.33% (5/60), 2 组比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 观察组重返伤前运动率为 86.87% (52/60), 明显高于对照组的 71.67% (43/60), 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 4.093$, $P = 0.043$)。

表 1 2 组 ACL 损伤患者术前术后各时点 IKDC 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab. 1 Comparison of IKDC scores at various stages before and after surgery between two groups of patients with ACL injury

组别	例数	术前	术后 6 个月	术后 1 年	术后 2 年	F/P 值
对照组	60	50.18 ± 4.06	59.02 ± 4.15 ^a	64.94 ± 5.03 ^{ab}	80.16 ± 6.28 ^{abc}	387.707/ <0.001
观察组	60	50.09 ± 4.18	67.03 ± 4.11 ^a	79.79 ± 5.09 ^{ab}	88.02 ± 5.11 ^{abc}	759.132/ <0.001
t 值		0.012	10.623	16.074	7.520	
P 值		0.905	<0.001	<0.001	<0.001	

注: 与术前比较, ^a $P < 0.05$; 与术后 6 个月比较, ^b $P < 0.05$; 与术后 1 年比较, ^c $P < 0.05$ 。

表 2 2 组 ACL 损伤患者术前术后各时点 Tegner 活动度评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab. 2 Comparison of Tegner activity scores at various stages before and after surgery between two groups of patients with ACL injury

组别	例数	术前	术后 6 个月	术后 1 年	术后 2 年	F/P 值
对照组	60	3.19 ± 1.12	3.52 ± 1.11 ^a	4.35 ± 1.13 ^{ab}	6.02 ± 1.04 ^{abc}	79.221/ <0.001
观察组	60	3.21 ± 1.07	4.41 ± 1.04 ^a	5.26 ± 1.06 ^{ab}	7.17 ± 1.19 ^{abc}	139.786/ <0.001
t 值		0.100	4.532	4.550	5.636	
P 值		0.921	<0.001	<0.001	<0.001	

注: 与术前比较, ^a $P < 0.05$; 与术后 6 个月比较, ^b $P < 0.05$; 与术后 1 年比较, ^c $P < 0.05$ 。

表 3 2 组 ACL 损伤患者术前术后各时点 VAS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab. 3 Comparison of VAS scores at different stages before and after surgery between two groups of patients with ACL injury

组别	例数	术前	术后 6 个月	术后 1 年	术后 2 年	F/P 值
对照组	60	7.22 ± 1.17	4.05 ± 0.75 ^a	3.29 ± 0.53 ^{ab}	1.13 ± 0.28 ^{abc}	666.622/ <0.001
观察组	60	7.20 ± 1.21	3.37 ± 0.81 ^a	2.81 ± 0.46 ^{ab}	1.10 ± 0.21 ^{abc}	1 006.285/ <0.001
t 值		0.092	4.771	5.298	0.664	
P 值		0.927	<0.001	<0.001	0.508	

注: 与术前比较, ^a $P < 0.05$; 与术后 6 个月比较, ^b $P < 0.05$; 与术后 1 年比较, ^c $P < 0.05$ 。

表 4 2 组 ACL 损伤患者术前术后各时点 Lysholm 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab. 4 Comparison of Lysholm scores between two groups of patients with ACL injury at different stages before and after surgery

组别	例数	术前	术后 6 个月	术后 1 年	术后 2 年	F/P 值
对照组	60	41.01 ± 5.32	59.02 ± 6.11 ^a	68.11 ± 5.43 ^{ab}	84.09 ± 3.74 ^{abc}	711.439/ <0.001
观察组	60	41.17 ± 4.27	67.97 ± 5.94 ^a	74.66 ± 4.26 ^{ab}	85.26 ± 3.25 ^{abc}	1 031.250/ <0.001
t 值		0.182	8.135	7.351	1.829	
P 值		0.856	<0.001	<0.001	0.070	

注: 与术前比较, ^a $P < 0.05$; 与术后 6 个月比较, ^b $P < 0.05$; 与术后 1 年比较, ^c $P < 0.05$ 。

3 讨论

ACL 损伤的主要发病群体为运动员, ACL 在保障膝关节前向稳定中十分关键, 一旦发生 ACL 损伤, 膝关节的稳定性大幅度降低, 膝关节功能受损后会进一步累及关节软骨、半月板等生理结构, 导致机体活动受限, 对患者的职业生涯、日常生活极为不利^[10-11]。临床经验表明^[12-13], 单一的 ACL 重建术无法保障 ACL 损伤患者术后的膝关节旋转稳定性, AT-ALL + HT-ACL 联合重建或可有效解决单一 ACL 重建后关节旋转稳定性差的难题。本研究对 2 组患者开展为期 2 年的随访观察, 结果发现, 2 组 IKDC 评分、Tegner 活动度评分: 术前 < 术后 6 个月 < 术后 1 年 < 术后 2 年, 表明 2 种重建术后, 患者的膝关节生理功能与运动能力均会随预后时间延长而进一步提高, 但观察组术后 6 个月、1 年、2 年的 IKDC 评分、Tegner 活动度评分均高于对照组, 说明 HT-ACL + AT-ALL 重建术的短期预后疗效和远期预后疗效均明显优于单独 HT-ACL 重建, 与王涛等^[14]研究结果一致。分析原因可能在于, ALL 是膝关节内旋限制结构, 一般情况下, ACL 发生严重损伤的同时, ALL 也会出现损伤, 因此 ACL 损伤患者实施单独 ACL 重建后往往无法获得理想的治疗效果, 而 ACL + ALL 重建则能够同时修复受损的 ACL、ALL, 提高手术疗效。

本研究还发现, 2 组 VAS 评分: 术前 > 术后 6 个月 > 术后 1 年 > 术后 2 年, Lysholm 评分: 术前 < 术后 6 个月 < 术后 1 年 < 术后 2 年, 提示 2 种韧带重建治疗方案对患者膝关节病变症状、生理疼痛的改善效果随时间延长而逐渐提高, 观察组术后 6 个月、1 年的 VAS 评分低于对照组、Lysholm 评分高于对照组, 但 2 组术后 2 年的 VAS、Lysholm 评分比较差异均无统计学意义, 提示 HT-ACL + AT-ALL 重建术的短期疗效明显优于单一 HT-ACL 重建, 但两者的远期疗效相当。在 ACL 重建术后各并发症中, 发生率较高且后果较严重的类型为内植物再断裂, 可达到 4% ~ 17%。相关研究还提到^[15-16], ACL 损伤患者重建术后恢复伤前运动能力的占比仅为 65%, 而曾从事竞技运动的 ACL 损伤患者重建术后恢复伤前运动能力的占比仅为 55%。目前, 如何提高 ALL 的旋转稳定性进而减少 ACL 负担是相关学术界的热点。本研究结果显示, 术后 2 年, 2 组内植物断裂率比较差异无统计学意义, 表明 HT-ACL + AT-ALL 与单独 HT-ACL 重建术均有利于提高患者内植物的生存期限, 安全性均有保障; 但观察组重返伤前运动率明显高于对照组, 证明相比于单独 HT-ACL 重建, HT-ACL + AT-ALL 重建术更有助于提

高患者的康复水平, 最大程度保障其膝关节结构与功能正常, 并恢复原有的运动能力。然而, 有关 ACL 重建的生物力学研究却发现, ACL + ALL 重建在提高膝关节前外侧旋转稳定性方面的优势不明显, 这也是当前 ALL 重建术是否可行的争议之处^[17]。但本研究验证了 HT-ACL + AT-ALL 重建术的有效性与安全性, 可为后续相关研究提供具有临床参考价值的对照资料。

综上所述, 对 ACL 损伤患者实施 HT-ACL + AT-ALL 重建术可进一步加快其膝关节功能修复进程, 有效改善患者膝关节活动能力, 并缓解患者疼痛, 临床应用疗效及安全性较好。

利益冲突: 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

赵之颖: 负责课题设计及手术部分操作; 白合提叶尔·吐尔干: 负责部分手术操作; 梁拯: 负责患者随访及数据分析; 洪凯峰: 负责病例随访

参考文献

- [1] Filbay SR, Grindem H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture [J]. Best Pract Res Clin Rheumatol, 2019, 33 (1): 33-47. DOI: 10. 1016/j.berh. 2019. 01. 018.
- [2] Patel RM, Castile RM, Jenkins MJ, et al. Microstructural and mechanical properties of the anterolateral ligament of the knee [J]. Am J Sports Med, 2021, 49 (1): 172-182. DOI: 10. 1177/0363546520974381.
- [3] Golan EJ, Tisherman R, Byrne K, et al. Anterior cruciate ligament injury and the anterolateral complex of the knee-importance in rotatory knee instability [J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2019, 12 (4): 472-478. DOI: 10. 1007/s12178-019-09587-x.
- [4] Mouarbes D, Menetrey J, Marot V, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review and Meta-analysis of outcomes for quadriceps tendon autograft versus bone-patellar tendon-bone and hamstring-tendon autografts [J]. Am J Sports Med, 2019, 47 (14): 3531-3540. DOI: 10. 1177/0363546518825340.
- [5] 中华医学会. 临床诊疗指南·骨科分册 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 35-39.
- [6] Ebrahimzadeh MH, Makhmalbaf H, Golhasani-Keshtan F, et al. The International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Short Form: A validity and reliability study [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2015, 23 (11): 3163-3167. DOI: 10. 1007/s00167-014-3107-1.
- [7] 吴贵佑, 章亚东, 汪喜顺, 等. 保留残端同种异体肌腱重建前交叉韧带; 更早恢复患膝关节稳定性及运动功能 [J]. 中国组织工程研究, 2015, 19 (11): 1727-1731. DOI: 10. 3969/j. issn. 2095-4344. 2015. 11. 017.
- [8] Sung YT, Wu JS. The visual analogue scale for rating, ranking and paired-comparison (VAS-RRP): A new technique for psychological measurement [J]. Behav Res Methods, 2018, 50 (4): 1694-1715. DOI: 10. 3758/s13428-018-1041-8.

(下转 645 页)

- 10.3760/cma.j.cn511434-20201203-00602.
- Li Y, Qin TY, Guo L, et al. miR-142-5p target regulation of forkhead transcription protein O subfamily 3 mediateing helper T cell 17 cell inflammation reaction promotes the development of autoimmune uveitis[J]. Chinese Journal of Ocular Fundus Diseases, 2021, 37(7): 533-541. DOI: 10.3760/cma.j.cn511434-20201203-00602.
- [9] Behzad C, Cheshomi H. Salivary exosomes: Properties, medical applications, and isolation methods[J]. Mol Biol Rep, 2020, 47(8): 647-654. DOI: 6295-6307. 10.1007/s11033-020-05659-1.
- [10] 中华口腔医学会口腔黏膜病专业委员会, 中华口腔医学会中西医结合专业委员会. 复发性阿弗他溃疡诊疗指南(试行)[J]. 中华口腔医学杂志, 2012, 47(7): 402-404. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2012.07.005.
- [11] 陈军歌. 外泌体作为结直肠癌诊断标志物的研究进展[J]. 现代肿瘤医学, 2020, 28(17): 3089-3092. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4992.2020.17.039.
- Chen JG. Research progress of exosomes as biomarkers for colorectal cancer diagnosis[J]. Journal of Modern Oncology, 2020, 28(17): 3089-3092. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4992.2020.17.039.
- [12] Liu H, Chen R, Kang F, et al. KCNQ1OT1 promotes ovarian cancer progression via modulating MIR-142-5p/CAPN10 axis[J]. Mol Genet Genomic Med, 2020, 8(2): e1077. DOI: 10.1002/mgg3.1077.
- [13] Sui MX, Wang ZW, Xi D, et al. miR-142-5P regulates triglyceride by targeting CTNBN1 in goat mammary epithelial cells[J]. Reprod Domest Anim, 2020, 55(5): 613-623. DOI: 10.1111/rda.13660.
- [14] Han J, Song YP, Ahn YH, et al. MicroRNA-142-5p is up-regulated on allogeneic immune responses and up-regulates MHC class II expression in human umbilical vein endothelial cells[J]. Transplant Proc, 2021, 53(1): 408-416. DOI: 10.1016/j.transproceed.2020.05.024.
- [15] 何霞. 神经细胞中 MicroRNA-182 靶向 FOXO3 激活 I 型干扰素免疫应答发挥抗人巨细胞病毒作用[D]. 郑州: 郑州大学, 2019.
- [16] 闵敏. MicroRNA-155 通过调节转录因子 FOXO3a 在溃疡性结肠炎中的作用[D]. 北京: 中国人民解放军军医进修学院, 2012.
- [17] Talebi F, Ghorbani S, Chan WF, et al. MicroRNA-142 regulates inflammation and T cell differentiation in an animal model of multiple sclerosis[J]. J Neuroinflammation, 2017, 14(1): 55. DOI: 10.1186/s12974-017-0832-7.
- [18] Wagle MV, Parish IA. FOXO3 is differentially required for CD8⁺ T-cell death during tolerance versus immunity[J]. Immunol Cell Biol, 2016, 94(9): 12-19. DOI: 895-899. 10.1038/icc.2016.53.
- [19] Xia Y, Zhou K, Sun M, et al. The miR-223-3p from salivary exosome regulates pyroptosis through NLRP3-Caspase 1-GSDMD signal axis in periodontitis[J]. Inflammation, 2021, 44(6): 2531-2542. DOI: 10.1007/s10753-021-01522-y.
- [20] Meirelles M, Pedde V, Figueiredo JA. For an ecology of scientific work: Science, politics and the case of streams Pampa and Luiz Rau in Novo Hamburgo, Brazil[J]. Braz J Biol, 2015, 75(4 Suppl 2): 68-76. DOI: 10.1590/1519-6984.00713suppl.

(收稿日期: 2022-12-09)

(上接 639 页)

- [9] 陈涛平, 王云飞. 关节镜治疗膝关节半月板损伤对 Lysholm 评分的影响[J]. 现代中西医结合杂志, 2015, 24(13): 1425-1426. DOI: CNKI; SUN; HZZZ. 0.2017-23-025
- [10] 陈春君, 李政甜, 杜刚. 前交叉韧带损伤相关的解剖因素分析[J]. 广西医学, 2021, 43(1): 4-6. DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2021.01.02.
- [11] 韩广骏, 李皓桓, 张宇标, 等. 前交叉韧带损伤的临床特点分析[J]. 中国医药, 2020, 15(10): 1603-1606. DOI: 10.3760/j.issn.1673-4777.2020.10.027.
- [12] 曹庆, 邵松, 许俊胜, 等. 两种时机行关节镜下自体肌腱重建手术治疗急性前交叉韧带损伤的效果对比[J]. 中国现代手术学杂志, 2020, 24(6): 424-429. DOI: 10.16260/j.cnki.1009-2188.2020.06.006.
- [13] 徐华, 郭氧, 穆臣会, 等. 前交叉韧带联合前外侧韧带重建手术治疗前交叉韧带断裂的疗效观察[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(10): 1086-1088. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2020.10.027.
- [14] 王涛, 史长安, 张文生, 等. 前交叉韧带重建联合前外侧韧带重建手术治疗高度轴移的前交叉韧带损伤的疗效观察[J]. 实用临床医药杂志, 2019, 23(11): 86-89. DOI: 10.7619/jcmp.201911024.
- [15] 毛云鹤, 孙伟豪, 付维力, 等. 前交叉韧带双束重建联合前外侧韧带重建在前交叉韧带翻修中的应用[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(3): 330-336. DOI: 10.7507/1002-1892.202010044.
- [16] 吴关, 张辉, 李旭, 等. 前外侧韧带重建术治疗轴移 II 级的前交叉韧带损伤[J]. 中华骨科杂志, 2022, 42(9): 555-562. DOI: 10.3760/cma.j.cn121113-20220216-00068.
- [17] Lee DW, Kim JG, Kim HT, et al. Evaluation of anterolateral ligament healing after anatomic anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Am J Sports Med, 2020, 48(5): 1078-1087. DOI: 10.1177/0363546520908805.

(收稿日期: 2023-03-31)