

前交叉韧带重建术后通过二次关节镜可发现明显的 关节软骨损伤:系统综述

刘少华 孙亚英 陈世益 陈疾忤

【摘要】 目的 评估前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)重建术后,关节软骨在二次关节镜下的软骨损伤情况。**方法** 基于PubMed和Embase两大数据库,两名研究人员独立检索2018年3月之前公开发表的关于ACL重建术后二次关节镜下软骨情况的临床研究,并对检索结果的参考文献进行了回顾性检索。两位研究者从研究设计、样本大小、手术技术等方面对所纳入文献进行质量评价,并独立地提取出各个研究的作者、发表时间、病人数量、移植物类型、手术方法、二次关节镜的发现(尤其是软骨的情况和相关影响因素)以及病人的术后表现等数据。**结果** 纳入10篇研究文献,共计788名在ACL重建术后进行了二次关节镜手术的病人,病人从重建手术到二次关节镜手术的平均时间为19.6个月。在所有研究中,通过二次关节镜均发现了明显的关节软骨退行性改变,以关节软骨的软化和纤维化最为常见;在不同区域的关节软骨中,以髌股关节的软骨损伤最为常见。可能影响ACL重建术后关节软骨改变的因素无确定结论,但多个研究证明半月板的完整性与软骨损伤有关。**结论** ACL重建术后,通过二次关节镜,可以发现明显的以软骨的软化和纤维化为主要表现的退行性关节软骨改变,其中髌股关节软骨最易受影响;半月板的不完整可能是关节软骨损害的危险因素之一。

【关键词】 前交叉韧带重建;关节镜检查;软骨;创伤和损伤;移植物

Significant degeneration of articular cartilage can be found by second-look arthroscopy after anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review. LIU Shao-hua, SUN Ya-ying, CHEN Shi-yi, CHEN Ji-wu. Department of Sports Medicine, Huashan Hospital, Fudan University, Shanghai 200040, China

Corresponding author: CHEN Ji-wu, E-mail: jeevechen@gmail.com

【Abstract】 Objective To evaluate the articular cartilaginous change after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction under second - look arthroscopy. **Methods** Electronic search for the public clinical research of the articular cartilaginous change after ACL reconstruction under second-look arthroscopy based on PubMed and Embase was performed at March 2018. Besides, reference lists of previous published articles were also reviewed. Two researchers evaluate the quality of the literature from the aspects of research design, sample size, and surgical techniques, and the details of the authors, published time, number of patients, graft types, operative methods, second - look arthroscopy findings, especially cartilage condition and related factors, and postoperative performance were independently extracted. **Results** Ten studies met the inclusion criteria, across which 788 patients underwent second-look arthroscopy after ACL reconstruction. The mean time from surgery to second-look arthroscopy was 19.6 months. The degenerative changes of articular cartilage could be found with the use of second-look arthroscopy in all studies, even if ACL reconstruction can restore the stability of the injured knee in most patients. Softening or fibrillation of articular cartilage was most commonly observed at second-look arthroscopy, and cartilage lesion in patellofemoral joint was most frequently observed. Potential risk factors influencing cartilage damage were identified with inconsistent results, and some studies showed significant correlation between integrity of meniscus and cartilage damage. **Conclusion** Significant degeneration of articular cartilage after ACL reconstruction can be found by second - look arthroscopy, patellofemoral joint cartilage might be most frequently affected, and softening or fibrillation of articular cartilage was most commonly observed at second-look arthroscopy. The specific risk factors related to cartilage damages

are still unclear, and the integrity of meniscus may be important.

【Key words】 Anterior cruciate ligament reconstruction; Arthroscopy; Cartilage; Wounds and injuries; Transplants

前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)的断裂可导致膝关节前后方与旋转的不稳定,并可进一步继发骨软骨、半月板等结构的损伤^[1,2]。ACL重建术被认为是一种可恢复膝关节稳定性、帮助病人回归到术前正常运动水平的精典术式。同时,我们也希望其可避免包括创伤性骨关节炎在内的继发性损伤的发生与发展^[3]。然而,一些研究表明,ACL重建术并不能完全阻止骨关节炎的发生发展,术后中长期的影像学检查可发现明显的骨关节炎改变^[4-6]。此外,亦有研究表明通过使用二次关节镜,在术后早期即可看到继发的新发软骨损伤或原有软骨损伤恶化^[7,8]。因此,ACL重建术对于预防继发性软骨损害与继发性骨关节炎的作用仍存在争议。

ACL重建术后的二次关节镜通常是因为病人需要取出螺钉或其他植入物而进行,但我们同时可以观察关节内其他结构的情况,例如移植物、半月板、软骨等^[9,10]。对于软骨,我们可以直接观察其发生的改变,包括软骨的软化、纤维化等早期变化,而这些变化通常并不能被常规影像学检查发现,也不会导致明显的症状,但可增加软骨下骨的机械应力,从而增加骨关节炎进展的风险^[11,12]。而目前ACL重建术后软骨的变化情况,尤其是早期变化,并未被完全阐明,而其对于评价ACL重建术的保护作用,以及对骨关节炎的预防与早期诊断具有重要的意义。

因此,本系统综述希望通过总结二次关节镜下所观察到的结果,阐明ACL重建术后早期的软骨变化情况。

资料与方法

一、文献检索

基于PubMed和Embase两个数据库,两名研究人员独立检索2018年3月之前公开发表的关于ACL重建术后二次关节镜下软骨情况的临床研究;同时,对检索结果的参考文献进行回顾性检索。检索词设置如下:“ACL or anterior cruciate ligament, reconstruction or reconstructive or surgery or operation, cartilage or cartilaginous or osteochondral or chondral or osteoarthritis or OA, and second look*”。

二、文献的纳入标准

纳入标准:①评估了ACL重建术后二次关节镜

下软骨情况的临床研究;②证据等级为I~IV级;③以人为研究对象;④以英文写作;⑤对软骨未施加任何人为的干预。我们未对ACL重建术方法作任何限制。

排除标准:①非临床研究;②缺乏二次关节镜下软骨情况的评估;③研究对象为非人类;④重建时对软骨损伤作了其他处理;⑤用非英语进行写作;⑥病例数小于5人的病例报道或个案报道。

两位研究者独立细致地评估了所有初始检索结果的标题和摘要,排除不符合主题与纳入标准的文献,若仅通过标题和摘要无法作出取舍,则通过仔细阅读全文来进行判断。若产生任何争议,则通过与其他研究者讨论协商最终达成一致。

三、数据的收集与管理

两位研究者独立提取出各研究的作者、发表时间、病人数量、移植物类型、手术方法、二次关节镜的发现(尤其是软骨的情况和相关影响因素)以及病人的术后表现等数据。若有争议则与其他研究者一同协商解决。

四、质量评价

两位研究者根据以下方面评估所纳入研究的方法学质量:研究设计、样本大小、手术技术、是否为相同医生进行手术、二次关节镜是否由独立或不知情的医生操作及评估。根据牛津循证医学中心分级系统(OCEBM)对所纳入研究的证据等级进行评价^[13]。

结 果

一、文献检索与质量评估

经数据库检索后共得到121条结果。经查重,并根据标题、摘要及全文排除不符合纳入标准的文献后,结合参考文献的回顾,最终纳入10篇研究^[7,11,14-21](图1)。其中,7篇为病例分析,证据等级为IV级,2篇为回顾性队列研究,证据等级为III级,1篇为前瞻性队列研究,证据等级为II级(表1)。经过严谨而独立的质量评估后,所有研究均符合纳入排除标准而纳入。

二、病人特征

10篇文献共包括788名ACL重建术后进行了二次关节镜手术的病人,其中大部分因需要取出螺钉或其他植入物而进行二次关节镜手术。在其中9篇

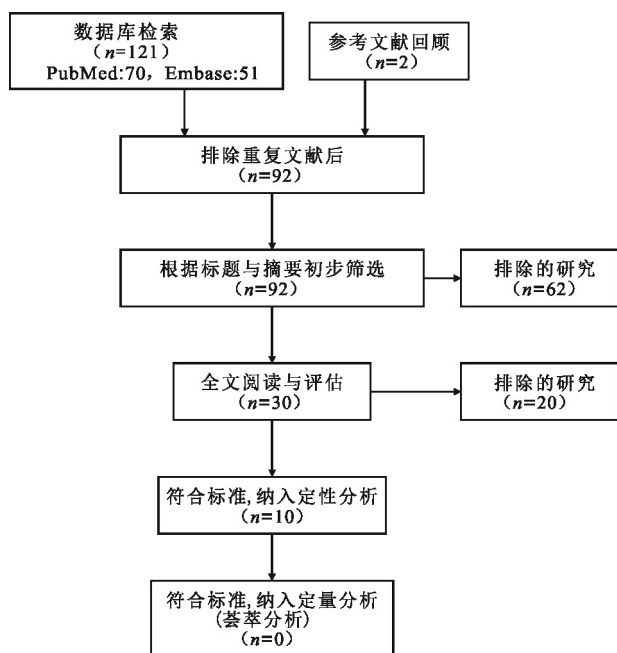


图1 文献纳入及排除流程图

文献中(1 篇文章未给出平均年龄与性别比例^[16]), 病人的平均年龄为 25.7 岁(15~56 岁), 共 450 名男性, 占 59.6%。在所有病人中, 从重建手术到二次关节镜的平均时间为 19.6 个月(表 1)。

三、手术描述

所有病人均因急性或慢性 ACL 断裂而进行了重建手术。在 6 篇提及相关信息的文献中, 从受伤到手术的平均时间为 16.6 个月。

移植物方面, 6 项研究采用了自体移植物, 2 项使用了同种异体移植物, 1 项研究同时采用了同种异体移植物与自体移植物, 1 项使用了人工韧带。3 项研究采用了开放手术, 6 项使用关节镜下重建, 1 项研究同时纳入了开放和关节镜手术的病人。3 项研究采用了双束重建, 2 个队列研究中同时采用了单束和双束重建, 剩余 5 项研究采用的是单束重建(表 1)。

四、术后康复

术后康复程序在各个研究中不完全相同, 3 项研究采用相对保守的康复方法, 病人术后使用石膏固定 25~40 d, 术后 3~4 个月时开始负重, 约 1 年后可恢复正常运动; 1 篇中使用石膏固定 1 周后开始被动和主动关节活动度锻炼; 在其余 6 项研究中, 病人术后 3~4 d 即可开始关节活动度锻炼, 术后 3 个月时达到完全的活动度并可开始慢跑或游泳, 如果病人能够满足既定的标准, 可在术后 6~9 个月时回归正常运动。

五、关节镜下评估

(一) 不同区域软骨的情况

在所有研究中, 重建手术时和二次关节镜时均评估了软骨的状态, 且所有研究在二次关节镜时均发现了软骨状况的改变(表 2)。

6 项研究^[7, 11, 16, 18-20]评估了 6 个区域的软骨, 分别为髌骨、股骨滑车、股骨内侧髁、股骨外侧髁、胫骨平台内侧、胫骨平台外侧。在这 6 项研究中均发现了髌股关节软骨损伤的发生或进展, 其中 3 项研究发现髌股关节软骨为损害最严重的区域^[7, 18, 20]; 1 项研究发现股骨外侧髁无明显的软骨损害^[11]; 3 项研究中整个外侧间室均未发现显著的软骨损害^[16, 18, 20]; 除 1 项研究外^[16], 内侧间室的软骨损害也均不明显或不严重。Nakamura 等^[19]在股骨内外侧髁发现了明显的, 原有软骨损害的恢复, 但在髌股关节和胫骨平台则没有发现。

另外 3 项研究^[14, 17, 21]也评估了这些区域的软骨, 但并未进行相应的统计与分析。其中 1 项研究^[21]发现 26% 的病人发生了新发软骨损伤, 44% 的病人在原有损伤基础上加重; 其余 2 项研究均发现髌股关节软骨损害明显重于胫股关节^[14, 17]; 在 Shino 等^[14]于 1989 年发表的研究中, 甚至有 92% (45/49) 的病人在髌股关节发现了退行性软骨改变, 而胫股关节软骨损害明显更少, 且与半月板损害相关。

1 篇文章^[15]仅研究了髌股关节的软骨情况, 并发现有 51% 的病人在二次关节镜检时发生了软骨退变。

(二) 软骨改变的程度

6 项研究^[11, 17-21]采用了 Outerbridge 分级法或在基础上稍作修改(表 3), 据此评估关节软骨的情况, 若发现了多种程度的改变, 则以最严重的变化为准。结果显示, I~II 级的软骨损害在二次关节镜检时最为常见, 其以软骨的软化和纤维化为特征。1 项研究^[15]根据软骨损害的深度来进行评估, 同样发现 I~II 级的软骨损害最为常见。其他 3 项研究^[7, 14, 16]则根据 Meyers 等的方法进行评估, 发现 II~III 级的软骨损害最为常见, 其严重程度重于软骨软化, 包括关节软骨的裂隙和束化。详见表 3。

(三) 临床检查

6 项研究^[7, 11, 16, 18-20]使用了 KT-2000 或 KT-1000 关节动度计来评估膝关节的前方稳定性, 结果均显示了明显的稳定性改善。其中仅 1 项研究^[11]分析了前方稳定性与关节软骨损伤的关系, 发现无论是在重建还是二次关节镜时, 松弛度不同的 3 组之间

表 1 所纳入的文献及其病人的基本特征

研究者及年份	证据等级	二次关节镜病人例数	平均年龄(岁)	性别(男/女)	受伤到手术的平均时间(月)
Meyers 等 ^[7] (1986)	IV级	14	27	11/3	8例慢性;4例急性;2例亚急性
Asano 等 ^[11] (2004)	IV级	105	26.6(15~44)	47/58	19.0(1~192)
Shino 等 ^[14] (1989)	IV级	49	21.8(16~37)	31/18	11例急性;38例慢性
Shino 等 ^[15] (1993)	IV级	187	24.0(15~46)	97/90	-
Meyers 等 ^[16] (1992)	IV级	28	-	-	-
Wang 等 ^[17] (2011)	III级	组 1:58 组 2:41	组 1:28.1(16~53) 组 2:19.7(17~45)	组 1:39/19 组 2:28/13	组 1:11.5(4.6~25.2) 组 2:10.3(3.9~24.2)
Wang 等 ^[18] (2015)	III级	组 1:42 组 2:46	组 1:28.7(16~42) 组 2:26.1(17~42)	组 1:26/16 组 2:35/11	组 1:19.8(1~84) 组 2:16.3(1~72)
Nakamura 等 ^[19] (2008)	IV级	84	25.7	36/48	3.75(1~137)
Gong 等 ^[20] (2013)	II级	组 1:27 组 2:25	组 1:29.8(18~41) 组 2:28.7(19~38)	组 1:17/10 组 2:16/9	组 1:14.4(1~72) 组 2:10.7(2~60)
Barry 等 ^[21] (1995)	IV级	82	28.2(17~56)	67/15	34.4(6~132)

研究者及年份	两次手术的平均间隔时间(月)	手术方法	韧带类型	固定技术
Meyers 等 ^[7] (1986)	16.6	开放,单束	自体移植(阔筋膜或髌腱)	未交待
Asano 等 ^[11] (2004)	15	关节镜,双束	自体腓绳肌腱	股骨端:2个纽扣钢板 胫骨端:1个螺钉
Shino 等 ^[14] (1989)	30.5(18~59)	开放,单束	同种异体移植	纽扣钢板或“门”型钉
Shino 等 ^[15] (1993)	19.0(3~89)	关节镜与开放,单束	同种异体移植与自体髌腱移植	纽扣钢板或螺钉
Meyers 等 ^[16] (1992)	12.5	关节镜,单束	同种异体移植	带鞘螺钉
Wang 等 ^[17] (2011)	14	组 1:关节镜,单束 组 2:关节镜,双束	自体腓绳肌腱	股骨端:1个纽扣钢板 胫骨端:1个可吸收界面螺钉和1个“门”型钉
Wang 等 ^[18] (2015)	24.1(12~51)	关节镜,双束	自体腓绳肌腱	股骨端:1个纽扣钢板 胫骨端:1个可吸收界面螺钉和1个“门”型钉
Nakamura 等 ^[19] (2008)	18(6~52)	关节镜,双束	自体腓绳肌腱	股骨端:纽扣钢板或塑料板 胫骨端:1个螺钉
Gong 等 ^[20] (2013)	组 1:18.2 组 2:17.3	组 1:关节镜,双束 组 2:关节镜,单束	自体腓绳肌腱	股骨端:1个纽扣钢板 胫骨端:1个可吸收界面螺钉和1个“门”型钉

($< 0\text{ mm}$, $0\sim 3\text{ mm}$, $> 3\text{ mm}$), 关节软骨损害情况并无明显差异。在部分研究中^[7, 16, 18, 20], 进行了关节活动度检查等体格检查, 并采用了 IKDC 评分、Tegner 评分、Lysholm 评分等功能评分。但没有研究分析这些结果与关节软骨状况之间的关系。这些研究中大部分病人的功能评分都得到了明显提高, 但二次关节镜下的软骨情况却不令人满意。此外, Wang 等^[18]进行了等速肌力测试, 发现在股四头肌肌力下降大于 20% 的组中, 病人髌骨软骨的损害更加严重。

(四)其他相关性分析

各研究所分析的相关因素概括于表 4。

在 5 项评估了韧带情况的研究中, 1 项研究^[7]分析了韧带情况与软骨情况的相关性, 但并未得到有意义的结果。2 项研究^[17, 20]比较了单束和双束重建的结果, 均发现双束重建可明显减少股骨滑车的软骨损害, 但对于髌骨软骨以及胫股关节软骨则无明显差别。

2 项研究分析了年龄、性别与关节软骨损害的关系: Asano 等^[11]在重建手术时未发现男女病人以及年龄大于 30 岁与小于 30 岁的病人之间在是否存在明显软骨损害方面具有显著的差别; 但在二次关节镜时发现, 女性病人明显有更多的股骨内侧髁和

表2 重建与二次关节镜时关节软伤的损伤情况(例)

研究者及年份	软骨情况	前交叉韧带重建术时										二次关节镜时															
		髌骨关节					内侧面间室					外侧面间室					内侧面间室					外侧面间室					总和
		髌骨	股骨滑车	胫骨平台内侧	胫骨平台外侧	总和	髌骨	股骨滑车	胫骨内侧髁	胫骨平台内侧	胫骨平台外侧	总和	髌骨	股骨滑车	胫骨内侧髁	胫骨平台内侧	胫骨平台外侧	总和	髌骨	股骨滑车	胫骨内侧髁	胫骨平台内侧	胫骨平台外侧	总和			
Meyers等 ^[7] (1986)	损伤	0	0	0	0	0	8	0	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	
Asano等 ^[11] (2004)	正常	14	14	14	14	84	6	14	4	10	14	6	14	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	61	
Shimo等 ^[14] (1989)	损伤	28	21	48	35	206	52	38	76	46	206	52	38	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	328	
Shimo等 ^[14] (1989)	正常	77	84	57	70	424	53	67	29	59	424	53	67	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	302	
Shimo等 ^[15] (1993)	损伤	极少发现	-	-	-	-	45	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Meyers等 ^[6] (1992)	正常	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Wang等 ^[17] (2011)	损伤	27	-	-	-	27	104	-	-	-	27	104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104	
Wang等 ^[18] (2015)	正常	154	-	-	-	154	77	-	-	-	154	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77	
Nakamura等 ^[19] (2008)	损伤	1	0	4	2	9	3	1	8	4	9	3	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	
Gong等 ^[20] (2013)	正常	28	29	25	27	165	26	28	21	25	165	26	28	21	25	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	156	
Barry等 ^[21] (1995)	损伤	SB:18 DB:16 SB:40 DB:25	SB:3 DB:4 SB:55 DB:37	SB:14 DB:11 SB:44 DB:30	SB:12 DB:6 SB:46 DB:35	SB:47 DB:37 SB:185 DB:127	SB:32 DB:26 SB:26 DB:15	SB:27 DB:13 SB:31 DB:28	SB:14 DB:9 SB:44 DB:32	SB:14 DB:9 SB:44 DB:32	SB:47 DB:37 SB:185 DB:127	SB:13 DB:9 SB:12 DB:5	SB:13 DB:5 SB:12 DB:22	SB:1 DB:1 SB:24 DB:26	SB:1 DB:1 SB:24 DB:26	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:88 DB:55 SB:144 DB:109	
Barry等 ^[21] (1995)	正常	53	12	23	14	130	57	32	21	17	130	57	32	21	17	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	157	
Barry等 ^[21] (1995)	正常	35	76	65	74	398	31	56	67	71	398	31	56	67	71	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	371	
Barry等 ^[21] (1995)	损伤	12	2	30	17	111	10	2	21	15	111	10	2	21	15	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	91	
Barry等 ^[21] (1995)	正常	72	82	54	67	393	74	82	63	69	393	74	82	63	69	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	413	
Barry等 ^[21] (1995)	损伤	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:150 DB:162	SB:13 DB:9 SB:12 DB:22	SB:13 DB:5 SB:12 DB:22	SB:1 DB:1 SB:24 DB:26	SB:1 DB:1 SB:24 DB:26	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:0 DB:0 SB:25 DB:27	SB:29 DB:16 SB:121 DB:146	
Barry等 ^[21] (1995)	正常	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	33	
Barry等 ^[21] (1995)	正常	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	459	
Barry等 ^[21] (1995)	损伤	197	198	198	172	583	445	445	250	214	583	445	445	250	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	942	
Barry等 ^[21] (1995)	正常	874	596	596	619	2565	678	678	593	629	2565	678	678	593	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629	2359	

注:SB表示单束重建;DB表示双束重建

表 3 最常见软骨损伤

研究者及年份	分级方法	最常见 软骨损伤等级	研究者及年份	分级方法	最常见 软骨损伤等级
Meyers 等 ^[7] (1986)	根据 Meyers 等的方法	II ~ III 级	Wang 等 ^[17] (2011)	根据 Outerbridge 分级法	II 级
Asano 等 ^[11] (2004)	根据修改过的 Outerbridge 分级法	I 级	Wang 等 ^[18] (2015)	根据 Outerbridge 分级法	I ~ II 级
Shino 等 ^[14] (1989)	根据 Meyers 等的方法	II ~ III 级	Nakamura 等 ^[19] (2008)	根据 Outerbridge 分级法	I ~ II 级
Shino 等 ^[15] (1993)	根据软骨损伤的深度	I ~ II 级	Gong 等 ^[20] (2013)	根据 Outerbridge 分级法	I ~ II 级
Meyers 等 ^[16] (1992)	根据 Meyers 等的方法	II ~ III 级	Barry 等 ^[21] (1995)	根据 Outerbridge 分级法	未交待

表 4 可能的影响因素

研究者及年份	有意义的相关因素
Meyers 等 ^[7] (1986)	-
Asano 等 ^[11] (2004)	女性病人,二次关节镜时,股骨内侧髁和外侧胫骨平台,明显更多的软骨损伤; 大于 30 岁的病人,二次关节镜时,髌股关节和胫骨平台,明显更多的软骨损伤; 伴随半月板损伤的病人,在重建时,内侧间室和外侧胫骨平台,明显更多的软骨损伤。
Shino 等 ^[14] (1989)	重建时合并股骨髁软骨损伤与半月板切除的病人,具有更显著的软骨退变; 软骨退变的程度与年龄无关,但与活动水平有关。
Shino 等 ^[15] (1993)	-
Meyers 等 ^[16] (1992)	保留半月板病人具有明显更少的软骨损伤; 半月板组织减少即使部分切除病人,具有明显更多软骨损伤。
Wang 等 ^[17] (2011)	二次关节镜时,单束重建组内股骨滑车的软骨损伤明显对于双束重建组。
Wang 等 ^[18] (2015)	组 1:42 例,患侧股四头肌最大肌力差于健侧大于 20%;组 2:46 例,患侧股四头肌最大肌力差于健侧小 于 20%;组 2 较组 1 具有明显更少的髌骨软骨损伤。
Nakamura 等 ^[19] (2008)	-
Gong 等 ^[20] (2013)	二次关节镜时,单束重建组内股骨滑车的软骨损伤明显对于双束重建组。
Barry 等 ^[21] (1995)	-
研究者及年份	无意义的相关因素
Meyers 等 ^[7] (1986)	重建韧带的情况与软骨损伤情况无明显关联。
Asano 等 ^[11] (2004)	重建和二次关节镜时,3 组间均无明显差别(双侧 KT1000 差值, < 0 mm, 0~3 mm, > 3 mm)。 伴随半月板损伤的病人,二次关节镜时,内侧间室和外侧间室,软骨损伤无明显加重。
Shino 等 ^[14] (1989)	-
Shino 等 ^[15] (1993)	下列因素与软骨损伤无明显关联:①移植类型;②手术方法;③重建时胫股关节软骨损伤情况;④半 月板情况;⑤年龄;⑥性别;⑦受伤到手术时间;⑧髌窝成形术。
Meyers 等 ^[16] (1992)	-
Wang 等 ^[17] (2011)	髌骨及内外侧间室关节软骨损伤情况,两组间无明显差别。
Wang 等 ^[18] (2015)	股骨滑车损伤情况,两组间无明显差别;根据腘绳肌肌力分组,重建和二次关节镜时,髌骨和股骨滑车 关节软骨损伤情况,二组间无明显差别。
Nakamura 等 ^[19] (2008)	病人的症状与半月板手术史与股骨内外侧髁的软骨损伤恢复无明显关联。
Gong 等 ^[20] (2013)	髌骨及内外侧间室关节软骨损伤情况,两组间无明显差别。
Barry 等 ^[21] (1995)	软骨损伤与肉芽肿性滑膜炎无明显关联。

外侧胫骨平台的软骨损害,大于 30 岁的病人髌股关节和胫骨平台的软骨损害明显更为严重。Shino 等^[22]根据年龄、性别以及其他一些因素的不同进行分组,并分别计算软骨损害的发生率,所有组间均未发现明显差异。但多变量 Logistic 分析模型发现(相比关节镜手术和同种异体移植)使用开放手术以及自体髌腱可能是危险因素。

5 项研究分析了半月板的影响:Asano 等^[11]发现伴随半月板损伤的 ACL 断裂病人,在重建手术时可看到更多的软骨损伤,主要位于内侧间室和胫骨平台外侧,但在二次关节镜检时,内外侧间室的关节软骨均无明显恶化;Nakamura 等^[19]的研究发现半月板手术对软骨损伤的恢复无明显影响;Shino 等^[14]发现保留或仅修复半月板的病人无明显的关节软骨退

变,但合并股骨关节软骨损伤和半月板切除术的病人则发生了明显的退行性改变;在 Meyers 等^[16]的研究中,6 例病人发生了内侧间室关节软骨的退变,其中 4 例在重建前或重建时进行过半月板切除术,同时分析表明,当半月板保留时,关节软骨的改变很少发生,但半月板组织的损伤,包括半月板部分切除,即可导致关节软骨的改变;Gong 等^[20]的研究中排除了合并半月板损伤的病人,发现在外侧间室没有任何软骨损伤,内侧间室亦仅有极少量的软骨损伤。

此外,Barry 等^[21]的研究对所有进行二次关节镜的病人同时进行了滑膜活检,结果发现最常见的组织类型为肉芽肿性滑膜炎,占 48%,但其与软骨损害并无明显关联。

讨 论

ACL 重建术被认为能够重建患膝的稳定性,并进一步保护膝关节软骨免受因韧带受损而带来的继发损害。然而,本系统回顾最大的发现是,ACL 重建术后,通过二次关节镜检查,可观察到明显的关节软骨退行性改变。

在所纳入的 10 项研究中,尽管采用不同的重建手术方式、术后康复程序,但在二次关节镜检时,均可发现明显的新发软骨损害或原有软骨损伤的加重。这也意味着 ACL 重建术并不能完全预防关节软骨的退行性改变(二次关节镜检的平均时间为术后 19.6 个月),且大部分研究中病人重建后均达到了较好的稳定性,但软骨损害仍可发生。两项研究曾分析表明患膝的稳定性与软骨的损害并无关联^[8,11]。这也说明即使 ACL 重建术能够恢复患膝的稳定性,但软骨的退变或许仍难以避免。这与传统认为的继发软骨损害是由患膝的不稳定所造成的观念也产生了矛盾,同时提醒我们,ACL 重建术仅仅满足于恢复患膝稳定性,对于避免继发的软骨损害是远远不够的。

在膝关节所有区域的关节软骨当中,髌股关节软骨是研究得最多的。而在所有纳入的研究中,均可发现明显的髌股关节软骨损害,其数量与程度均重于其他区域。大部分研究亦证明髌股关节软骨为最易产生损害的区域。在 1 项研究中,甚至有 92% 的病人在二次关节镜时被发现有髌股关节软骨损伤^[14]。此外,一些使用了影像学检查等其他研究,在重建术后较长期亦发现了明显的髌股关节骨关节炎的表现。然而,髌股关节软骨最易受损的原因尚未完全清楚,虽然已提出诸多解释,例如,

ACL 重建术后髌股关节接触面积和压力的改变仍然持续,髌骨仍存在异常的旋转、倾斜和外移,以及软骨代谢水平的改变等。王海军等^[8]分析了年龄、性别、松弛度、身体质量指数以及重建手术距二次关节镜的时间与髌股关节损害的关联,结果发现重建术后 24 个月内的病人明显具有更严重的髌骨软骨损害,根据 Taşkıran 等^[23]的研究结论,这可能是由于在这期间内关节液中的蛋白多糖含量上升所导致。在 Wang 等^[18]的研究中,他们发现股四头肌肌力恢复大于 80% 的病人明显具有更少的髌骨软骨损害,这可能也是一个重要的因素,因为在术后采用了石膏固定 6 周而导致病人肌力减弱的研究中,可发现具有更为严重的软骨损害,但仍需进一步证实。此外,2 项研究^[17,20]得到了相同的结论,双束重建在术后短期内可减少股骨滑车的软骨损害,这可能与双束重建在恢复患膝前后方稳定性上的优势并无太大关系,因膝关节前后不稳与软骨损伤并无明确关联。而一项尸体研究发现双束重建能够更好地恢复髌股关节正常的接触面和压力,或可作为解释^[24]。但 2014 年发表的一项随机对照试验发现,双束重建相较单束重建,内侧髌股关节具有更多的软骨损伤^[25]。因此,单双束重建对于髌骨关节软骨的影响仍然有待研究。

其他可能与软骨损害相关的因素,如韧带的类型、手术方法、受伤到手术的时间、髌间窝成形术、病人活动水平等因素均未发现与髌股关节软骨损害有明显关联。肉芽肿性滑膜炎以及韧带的表现也未发现与关节软骨损害有明显关联。但这些结论都仅是少数研究的结果。

在得到有意义结果的研究中,一项研究^[11]发现女性和年龄大于 30 岁是加重软骨损害的危险因素,但另一项研究^[15]发现性别和年龄与软骨损害无关。所以关于年龄、性别的影响也尚无定论,但本系统综述中病人的平均年龄为 25.7 岁,这也提示我们在 ACL 重建术后,即使是年轻病人亦可发生软骨损害。值得关注的是半月板的影响。Asano 等^[11]发现伴随半月板损伤的病人在重建手术过程中可观察到更为严重的软骨表现,并主要集中在胫股关节。Shino 等^[15]发现是否切除半月板对于髌股关节来说无明显影响。Meyers 等^[16]研究发现保留半月板较切除半月板的病人具有更少的软骨损害。Shino 等^[14]的另一项研究也发现进行了半月板切除术的病人具有更显著的软骨退变,且在这部分人中,活动水平亦对软骨损害产生影响。此外,Ferretti 等^[5]通过影像

学方法也发现半月板切除术与软骨的退变明显相关。综上,虽然我们无法得到十分确切的危险因素,但半月板的完整性很可能是一个重要的影响因素,半月板切除术很可能对 ACL 重建术后的关节软骨产生不利的影响,这将是一个值得研究的方向。

在所纳入的研究中,二次关节镜时所观察到的软骨退变大多处于较早期的阶段,以 Outerbridge 分级中 I ~ II 级为主,主要表现为关节软骨的软化和纤维化。但在 Meyers 等^[7]和 Shino 等^[14]的研究中,损害程度则更重,同时病人也具有更多症状且重建失败率也更高,这可能是因为他们都采用了开放手术以及相对保守的术后康复程序。一项动物研究表明,术后早期活动可以避免 ACL 重建术后髌股关节的软骨损害^[26]。Roth 等^[27]研究发现关节切开术和髌骨脱位在重建时即可造成软骨损伤。在 Shino 等^[15]之后发表的另一项研究中,他们使用了关节镜重建且使用了更为激进的康复程序,结果显示重建术后软骨损伤的发生率明显下降。因此,采用关节镜以及早期活动可能对 ACL 重建术后关节软骨起到保护作用。

综上,虽然使用二次关节镜能在重建术后早期发现明显的关节软骨退变,但仍有许多问题有待明确。关节镜下所观察到的软骨损害与影像学检查所能观察到的软骨损害之间的关系如何? 鉴于二次关节镜是一种有创操作,以及所观察到的这些早期软骨损害是否会发展为严重的骨关节炎,以及是否需要对其进行处理尚未清楚,仍需进一步研究明确。

本系统综述主要有如下几点不足:①手术方法、康复程序、移植物类型等方面的异质性,导致了无法进行进一步的定量统计学分析;②大部分所纳入的研究为病例分析,证据等级仅为 IV 级,而缺乏可靠的 I 级的随机对照试验,可能导致数据来源上的偏倚;③在这 10 篇研究中,部分研究是由相同作者或相同机构所发表,亦可造成偏倚;④在这些研究中,一些重要的影响因素并未得到完全阐明,诸如病人术后的活动水平,二次关节镜检时韧带的情况等因素均可对关节软骨产生影响。

ACL 重建术后,通过二次关节镜,可以发现明显的退行性关节软骨改变,不论采用何种重建手术方法、术后康复程序,软骨退变与膝关节稳定性无明确关联。其中,髌股关节的软骨损伤最为常见。重建术后早期,二次关节镜所发现的软骨损害大部分为早期改变。关节软骨损害有关的危险因素尚未完全阐明,但半月板的完整性可能是其中重要的一个。

参 考 文 献

- [1] Cameron M, Buchgraber A, Passler H, et al. The natural history of the anterior cruciate ligament-deficient knee. Changes in synovial fluid cytokine and keratan sulfate concentrations [J]. *Am J Sports Med*, 1997, 25(6): 751-754.
- [2] Hagino T, Ochiai S, Senga S, et al. Meniscal tears associated with anterior cruciate ligament injury [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2015, 135(12): 1701-1706.
- [3] Lebel B, Hulet C, Galaud B, et al. Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament using bone-patellar tendon-bone autograft: a minimum 10-year follow-up [J]. *Am J Sports Med*, 2008, 36(7): 1275-1282.
- [4] Culvenor AG, Collins NJ, Guermazi A, et al. Early knee osteoarthritis is evident one year following anterior cruciate ligament reconstruction: a magnetic resonance imaging evaluation [J]. *Arthritis Rheumatol*, 2015, 67(4): 946-955.
- [5] Ferretti A, Conteduca F, De Carli A, et al. Osteoarthritis of the knee after ACL reconstruction [J]. *Int Orthop*, 1991, 15(4): 367-371.
- [6] Järvelä T, Paakkala T, Kannus P, et al. The incidence of patellofemoral osteoarthritis and associated findings 7 years after anterior cruciate ligament reconstruction with a bone-patellar tendon-bone autograft [J]. *Am J Sports Med*, 2001, 29(1): 18-24.
- [7] Meyers JF, St Pierre RK, Sutter JS, et al. Arthroscopic evaluation of anterior cruciate ligament reconstructions [J]. *Arthroscopy*, 1986, 2(3): 155-161.
- [8] 王海军, 敖英芳, 龚熹, 等. 前交叉韧带重建术后髌股关节软骨损伤的影响因素分析 [J]. *中华医学杂志*, 2014, 94(21): 1635-1638.
- [9] Yoo SH, Song EK, Shin YR, et al. Comparison of clinical outcomes and second-look arthroscopic findings after ACL reconstruction using a hamstring autograft or a tibialis allograft [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25(4): 1290-1297.
- [10] Mae T, Shino K, Nakagawa S, et al. Second-look arthroscopy after anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: abone-patellar tendon-Bone vs hamstring tendon graft [J]. *Arthroscopy the Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2013, 29(10): e57-e60.
- [11] Asano H, Muneta T, Ikeda H, et al. Arthroscopic evaluation of the articular cartilage after anterior cruciate ligament reconstruction: a short-term prospective study of 105 patients [J]. *Arthroscopy*, 2004, 20(5): 474-481.
- [12] Buckwalter JA, Mankin HJ. Articular cartilage: degeneration and osteoarthritis, repair, regeneration, and transplantation [J]. *Instr Course Lect*, 1998, 47: 487-504.
- [13] Wright JG, Swiontkowski MF, Heckman JD. Introducing levels of evidence to the journal [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2003, 85-A(1): 1-3.
- [14] Shino K, Inoue M, Nakamura H, et al. Arthroscopic follow-up of anterior cruciate ligament reconstruction using allogeneic tendon [J]. *Arthroscopy*, 1989, 5(3): 165-171.
- [15] Shino K, Nakagawa S, Inoue M, et al. Deterioration of patellofemoral articular surfaces after anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 1993, 21(2): 206-211.
- [16] Meyers JF, Caspari RB, Cash JD, et al. Arthroscopic evaluation of allograft anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Arthroscopy*, 1992, 8(2): 157-161.
- [17] Wang HJ, Ao YF, Chen LX, et al. Second-look arthroscopic evalua-

- tion of the articular cartilage after primary single-bundle and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2011, 124(21): 3551-3555.
- [18] Wang HJ, Ao YF, Jiang D, et al. Relationship between quadriceps strength and patellofemoral joint chondral lesions after anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2015, 43(9): 2286-2292.
- [19] Nakamura N, Horibe S, Toritsuka Y, et al. The location-specific healing response of damaged articular cartilage after ACL reconstruction: short-term follow-up [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2008, 16(9): 843-848.
- [20] Gong X, Jiang D, Wang YJ, et al. Second-look arthroscopic evaluation of chondral lesions after isolated anterior cruciate ligament reconstruction: single- versus double-bundle reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2013, 41(10): 2362-2367.
- [21] Barry M, Thomas SM, Rees A, et al. Histological changes associated with an artificial anterior cruciate ligament [J]. *J Clin Pathol*, 1995, 48(6): 556-559.
- [22] Shino K, Nakagawa S, Inoue M, et al. Deterioration of patellofemoral articular surfaces after anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 1993, 21(2): 206-211.
- [23] Taşkıran E, Taşkıran D, Duran T, et al. Articular cartilage homeostasis after anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 1998, 6(2): 93-98.
- [24] Tajima G, Iriuchishima T, Ingham SJ, et al. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction restores patellofemoral contact areas and pressures more closely than nonanatomic single-bundle reconstruction [J]. *Arthroscopy*, 2010, 26(10): 1302-1310.
- [25] Xu Y, Ao YF, Wang JQ, et al. Prospective randomized comparison of anatomic single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014, 22(2): 308-316.
- [26] Roth JH, Mendenhall HV, McPherson GK. The effect of immobilization on goat knees following reconstruction of the anterior cruciate ligament [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1988, (229): 278-282.
- [27] Roth JH, Kennedy JC, Lockstadt H, et al. Polypropylene braid augmented and nonaugmented intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 1985, 13(5): 321-336.

(收稿日期: 2017-11-03)