DOI:10.16016/j.1000-5404.201506133

膝关节镜下单双束重建后交叉韧带术后临床疗效的 Meta 分析

许田恩,张少博,郭来威,姜 金,张 波,孟会强,张成俊,盛晓赟,韵向东,夏亚一 (730000 兰州,兰州大学第二医院骨科,甘肃省骨关节疾病研究重点实验室)

[摘要] **目的** 评价膝关节镜下单双束重建后交叉韧带(posterior cruciate ligament,PCL)的临床疗效。**方法** 检索 Pubmed、Embase、The Cochrane Library、中国期刊全文数据库(CNKI)、中国生物医学文献数据库(CBM)、中文科技期刊数据库(VIP),全面检索发表的有关膝关节镜下经胫骨骨道单束、双束重建 PCL 的随机对照试验(randomized controlled trials,RCT)与非随机对照试验(non-RCT)。由 2 名研究者独立评价并交叉核对纳入文献的方法学质量评价,采用 RevMan5.3 软件进行统计学分析。**结果** 共纳入 8 篇文献,包括 4 篇 RCT,4 篇回顾性对照研究,共计 323 例 PCL 损伤患者。Meta 分析结果显示:膝关节镜下单束和双束重建 PCL 在 Lysholm 评分{MD = −3.51,95% *CI*[−4.54, −2.48],*P* < 0.01}、Tegner 评分{MD = −0.52,95% *CI*[−0.89, −0.14],*P* = 0.007}、IKDC 正常与接近正常评分{*OR* = 0.40,95% *CI*(0.19,0.84),*P* = 0.01}、IKDC 不正常与严重不正常评分{*OR* = 2.48,95% *CI*(1.20,5.15),*P* = 0.01}、膝关节屈曲 90°时的后向稳定性评分{MD = 0.92,95% *CI*(0.18,1.56),*P* = 0.01}方面的 Meta 分析结果显示差异具有统计学意义;而 2 组在膝关节屈曲 30°时的后向稳定性评分{MD = 0.63,95% *CI*(−1.63,2.61),*P* = 0.54}、术后并发症发生率{*OR* = 0.60,95% *CI*(0.22,1.62),*P* = 0.32}方面无统计学差异。**结论** 关节镜下经胫骨骨道 PCL 的单束重建优于双束重建,且手术难度较小、损伤较小、骨道位置较易控制,但膝关节屈曲 90°时的后向稳定性较双束重建差。

[关键词] 关节镜;单束重建;双束重建;后交叉韧带;Meta 分析
[中图法分类号] R181.23;R684;R686.5 [文献标志码] A

Arthroscopic single-bundle *vs* double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction: a Meta analysis

Xu Tian'en, Zhang Shaobo, Guo Laiwei, Jiang Jin, Zhang Bo, Meng Huiqiang, Zhang Chengjun, Sheng Xiaoyun, Yun Xiangdong, Xia Yayi (Department of Orthopaedics, Gansu Provincial Key Laboratory of Orthopedics of Second Hospital, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu Province, 730000, China)

[**Abstract**] **Objective** To evaluate the effectiveness of single-bundle *vs* double-bundle posterior cruciate ligament (PCL) reconstruction under arthroscope. **Methods** Randomized controlled trials (RCTs) and non-randomized controlled trials (non-RCTs) of arthroscopic single-bundle *vs* double-bundle PCL reconstructionpublished in PubMed, Embase, Cochrane library, China national knowledge infrastructure (CNKI), Chinese biomedical literature database (CBM), and VIP were searched. All the data were analyzed by 2 reviewers independently using RevMan5.3 software. **Results** The Meta analysis included 323 patients with PCL injure, and there were four RCTs and four non-RCTs. The results of Meta analysis showed that there were significant differences in Lysholm scores [MD = −3.51, 95% *CI*(−4.54, −2.48), *P* < 0.000 01], Tegner scores [MD = −0.52, 95% *CI*(−0.89, −0.14), *P* = 0.007], IKDC normal and nearly normal [*OR* = 0.40, 95% *CI* (0.19,0.84), *P* = 0.01], IKDC abnormal and severe abnormal [*OR* = 2.48, 95% *CI* (1.20,5.15), *P* = 0.01], and flexion 90° posterior stability [MD = 0.92, 95% *CI* (0.18,1.56), *P* = 0.01] between single-bundle PCL reconstructionand double-bundle PCL reconstruction. However, no

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(81450042);兰州市科技计划项目(2014-2-27)
[通信作者] 夏亚一,E-mail:xiayayi@126.com
[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20150923.1647.002.html(2015-09-23)

statistical significance difference was found in flexion 30° posterior stability [MD = 0.63, 95% *CI* (−1.63, 2.61), *P* = 0.54] and postoperative complication rate [*OR* = 0.60, 95% *CI* (0.22, 1.62), *P* = 0.32]. **Conclusion** The current clinical evidence shows that single-bundle PCL reconstruction is superior to double-bundle PCL reconstruction, with easy operation, less injure and easily controlled tunnel location, but the flexion 90° posterior stability is inferior to double-bundle PCL reconstruction.

[**Key words**] arthroscope; single-bundle reconstruction; double-bundle reconstruction; posterior cruciate ligament; Meta analysis

Supported by the General Program of National Natural Science Foundation of China (81450042) and the Project of Science and Technology Program of Lanzhou (2014-2-27). Corresponding author: Xia Yayi, E-mail: xiayayi@126.com

膝关节后交叉韧带(posterior cruciate ligament, PCL)是保持膝关节稳定最重要的装置之一,一般分为前外侧束(anterolateral bundle, AL)和后内侧束(posteromedial bundle,PM)[1-4]。通常情况下,单纯症状不明显的Ⅰ级、Ⅱ级PCL损伤可以非手术保守治疗,其余损伤或合并损伤最好在受伤2周内行手术治疗。手术治疗PCL损伤存在多种术式,目前争议较多的术式是膝关节镜下行单束(single-bundle, SB)重建术还是双束(double-bundle, DB)重建术[5-8]。临床上,大多采用单束重建PCL。本研究拟系统评价国内外已发表的有关单双束重建PCL临床疗效的研究,以期为临床重建PCL的手术决策提供理论支持。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

①研究类型:所有临床对照试验,包括随机对照试验(RCT)和非随机对照试验(non-RCT)。②研究对象纳入标准:患者仅有PCL损伤而没有膝关节其他韧带损伤,且都进行了膝关节镜下的PCL重建术;排除标准:行非膝关节镜下PCL重建术的文献,双侧膝关节都有损伤的文献,无法提取数据的文献。③干预措施:实验组为在膝关节镜下经胫骨隧道行单束重建术,对照组为在膝关节镜下经胫骨隧道行双束重建术,移植物和固定方式不限,单束重建术是指重建前外侧束,双束重建术是指前外侧和后内侧束均进行重建。④评价指标:IKDC评分、Lysholm评分、Tegner评分、膝关节屈曲30°时的后向稳定性评分、膝关节屈曲90°时的后向稳定性评分、术后并发症。

1.2 检索策略

①计算机检索Pubmed、Embase、The Cochrane Library、中国期刊全文数据库(CNKI)、中国生物医学文献数据库(CBM)、中文科技期刊数据库(VIP)进行无语种和出版类型限制的检索;②检索词:英文检索以“posterior cruciate ligament, PCL, single bundle, double bundle, reconstruction”为主要检索词,中文检索以“后交叉韧带、后十字韧带、单束、双束、重建”为主要检索词;③手工检索:对相关领域的重要期刊进行检索以及纳入文献的参考文献。

1.3 质量评价

纳入文献按照Cochrane handbook5.1.0手册提供的随机对照试验的质量评价标准对RCT进行评估[9];按照非随机对照试验(MINORS)的方法学索引对回顾性对照研究进行评估[10]。

1.4 提取数据

由2位研究者按照随机、对照、双盲的标准进行评价并按照预先设计的表格进行数据提取。

1.5 统计学分析

对符合标准的文献采用Cochrane协作网提供的Review anager 5.3统计软件进行统计分析,计量资料采用加权均数差(WMD,计数资料采用相对危险度(*OR*)进行分析。在95% *CI*先做异质性检验,若研究之间的差异无统计学意义($P>0.1$和$I^2<50\%$)则采用固定效应模型,若研究之间的差异有统计学意义则采用随机效应模型,明显的临床异质性采用描述性分析或亚组分析及敏感性分析。

2 结果

2.1 文献检索结果

初检文献182篇,经过逐层筛选,最终纳入8篇文献,包括4篇RCT,4篇回顾性对照研究。文献筛选流程图及结果见图1。

2.2 纳入研究的一般特征

共纳入8篇文献,3篇[11-13]来自韩国,4篇[14-17]来自中国大陆,1篇[18]来自中国台湾;4篇[14-15,17-18]文献中年龄表达采用$\bar{x}\pm s$表示,其余4篇采用平均数表示;1篇[17]文献未提及性别;1篇[16]文献未提及受伤时间;5篇[12-13,15,17-18]文献中单双束重建采用同一种移植物,3篇[11,14,16]文献中单双束重建采用的移植物不完全相同;2篇[13,18]文献中单双束重建的固定方式完全相同。见表1。

表 1 纳入研究的一般特征

作者	国家	年龄(岁)	性别(男/女)		例数	随访时间(月)	受伤时间(月)	移植物	固定方式		评价指标
			SB	DB					胫骨	股骨	
Yoon[12]	韩国	28.5/27.4	20/5	5/3	25/28	31/33	37/35	ATA/ATA	MIS/MIS	AIS/AIS	①②③⑥⑦⑧
张其亮[17]	中国	28.42±6.53/29.03±8.11	N	N	27/25	18/18	4.54±1.91/5.02±2.12	ATA/ATA	AIS/IM	IM/AIS	①②⑥⑧
Wang[18]	中国(台湾)	29.4±13.6/28.2±10.4	14/5	2/4	19/16	41±13/28.2±4.2	8.5±8.0/6.5±5.9	STG/STG	AIS/AIS	AIS/AIS	①②③④⑥⑦
Li[15]	中国	25.1±2.6/23.5±5.2	15/7	18/6	22/24	28.7±3.0/30.4±5.1	5±3.6#/6.0±2.6	TAA/TAA	AIS/AIS	EB/EB	①②③④⑥
Kim[13]	韩国	31.9/33.6	8/3	7/3	11/10	36.3/29.4	9.4/9.4	ATA/ATA	AIS/AIS	AIS/AIS	①⑥⑧⑨
陈百成[16]	中国	35.5/33	14/4	10/2	18/12	23/17	N	BPTB/STG	IS/AIS	MIS 或 AIS/AIS	①④⑥
徐雁[14]	中国	37±13/37±10	16/6	8/6	22/24	24/24	21±38/24±40	同侧 STG/双侧 ST	IS 及 SP/IS 及 SP	EB/EB	①②③⑤⑥
Shon[11]	韩国	34/36	11/3	15/1	14/16	90.5/64	11.3/7.1	BPTB 和 ATA/ATA	CSW/BSS	AIS 和 NIS/AIS	⑥⑦

SB:单束组;DB:双束组;STG:自体半腱肌和股薄肌肌腱;BPTB:骨-髌腱-骨;ATA:同种异体跟腱;TAA:同种异体胫骨前肌肌腱;ATBA:同种异体带骨块的跟腱;ST:自体半腱肌肌腱(semitendinosus);EB:Endobutton;IS:挤压螺钉;IM:带骨块的肌腱;CSW:松质骨螺钉和垫圈;AIS:可吸收挤压螺钉;NIS:不可吸收挤压螺钉;BSS:生物型挤压螺钉和门型钉;MIS:金属挤压螺钉;SP:门型钉
①:Lysholm 评分;②:IKDC 评分;③:Tegner 评分;④:KT-1000;⑤:KT-2000;⑥:膝关节后向稳定性;⑦:屈曲 90°时的后抽屉试验(posterior drawer test at 90° of flexion);⑧:膝关节活动度;⑨:负重下的线片;#:周,N:未提及

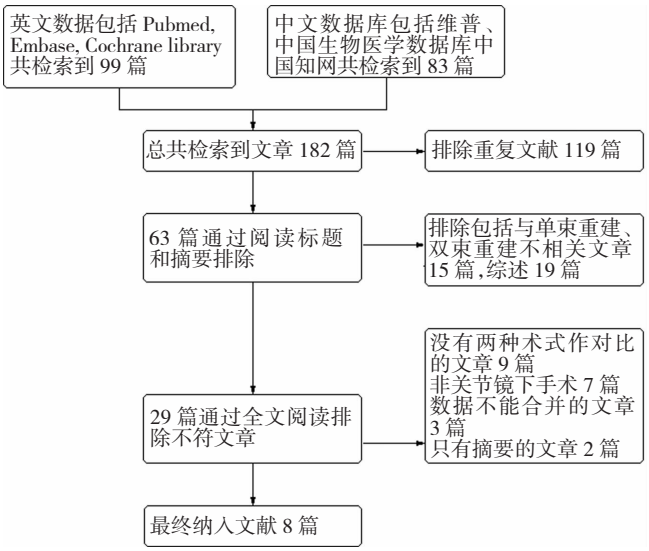


图 1 文献筛选流程及结果

2.3 质量评价

纳入的 4 篇 RCT 文献中,3 篇[15,17-18]文献随机序列产生方法正确但未实施分配隐藏;2 篇[13,15]文献未对研究对象和治疗实施者采用盲法,其余未提及;1 篇[18]文献未对研究结果测量者实施盲法;4 篇[12,15,17-18]文献均有随访及选择性报告研究结果的偏倚风险低。纳入的 4 篇[12,15,17-18]非随机对照试验中,在研究目的、随访时间、对照组的选择、对照组同步、统计学分析方面有报道且提供了充分的信息。纳入研究 RCT 的质量学评价见图 2;纳入研究的回顾性对照研究的质量评价见表 2。

2.4 Meta 分析结果

2.4.1 Lysholm 评分 7 篇文献报道了 Lysholm 评分,其中 3 篇 RCT[15,17-18],4 篇非 RCT[11,13-14,16];共纳入病例 270 例,其中 SB 组 133 例,DB 组 127 例。Meta 分析结果显示,纳入研究具有统计学同质性($P=0.16$,$I^2=35\%$),采用固定效应模型,合并效应量检验 $Z=6.68$,$P<0.01$,SB 组与 DB 组 Lysholm 评分具有统计学差异[MD = −3.51,95% CI(−4.54,−2.48),$P<0.01$]。见图 3。

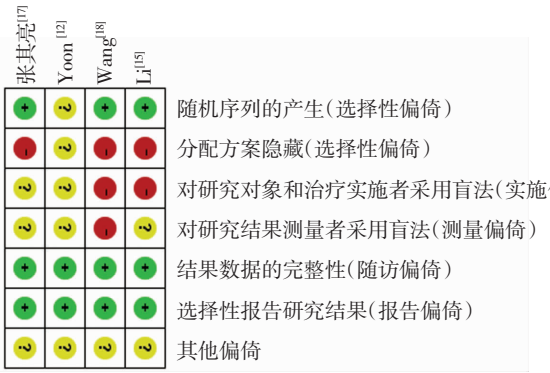


图 2 纳入研究 RCT 的质量评价

表 2 对纳入的非随机对照实验的质量评估

非随机对照试验	MINORS 方法学标准												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	总分
徐雁[14]	2	1	0	2	0	2	2	0	2	2	2	2	17
陈百成[16]	2	1	0	1	0	2	2	0	2	2	0	2	14
Shon[11]	2	0	0	1	0	2	1	0	2	2	1	2	13
Kim[13]	2	0	0	1	0	2	2	0	2	2	0	2	13

MINOR 方法学标准包括条目:1:明确地给出了研究的目的;2:纳入患者的连贯性;3:预期数据的收集;4:重点指标能恰当的反应研究的目的;5:终点指标评价的客观性;6:随访时间是否充足;7:失访率低于 5%;8:是否估量了样本量;9:对照组的选择是否恰当;10:对照组是否同步;11:组间基线是否可比;12:统计学分析是否恰当;0 分:未报道;1 分:报道了但信息不充分;2 分:报道了且提供了充分的信息

2.4.2　Tegner 评分　　4 篇文献报道了 Tegner 评分,其中 2 篇 RCT[15,18],2 篇非 RCT[11,14];共纳入病例 157 例,其中 SB 组 77 例,DB 组 80 例。Meta 分析结果显示,纳入研究具有统计学同质性($P=0.66$,$I^2=0\%$),采用固定效应模型,合并效应量检验 $Z=2.71$,$P=0.007$,SB 组与 DB 组 Tegner 评分具有统计学意义[MD = −0.52,95% *CI*(−0.89,−0.14),$P=0.007$]。见图 4。

2.4.3　IKDC 正常与接近正常评分　　5 篇文献报道了 IKDC 正常与接近正常评分,其中 4 篇 RCT[12,15,17-18],1 篇非 RCT[14];共纳入病例 232 例,其中 SB 组 115 例,DB 组 117 例。Meta 分析结果显示,纳入研究具有统计学同质性($P=0.97$,$I^2=0\%$),采用固定效应模型,合并效应量检验 $Z=2.44$,$P=0.01$,SB 组与 DB 组 IKDC 正常与接近正常评分具有统计学差异[*OR* = 0.40,95% *CI*(0.19,0.84),$P=0.01$]。见图 5。

2.4.4　IKDC 不正常与严重不正常评分　　5 篇文献报道了 IKDC 不正常与严重不正常评分,其中 4 篇 RCT[12,15,17-18],1 篇非 RCT[14];共纳入病例 232 例,其中 SB 组 115 例,DB 组 117 例。Meta 分析结果显示,纳入研究具有统计学同质性($P=0.97$,$I^2=0\%$),采用固定效应模型,合并效应量检验 $Z=2.44$,$P=0.01$,SB 组与 DB 组 IKDC 不正常与严重不正常评分具有统计学差异[*OR* = 2.48,95% *CI*(1.20,5.15),$P=0.01$]。见图 6。

2.4.5　膝关节屈曲 30°时的后向稳定性评分　　3 篇文献报道了膝关节屈曲 30°时的后向稳定性评分,其中 1 篇 RCT[17],2 篇非 RCT[11,16];共纳入病例 112 例,其中 SB 组59 例,DB 组 53 例。Meta 分析结果显示,纳入研究具有统计学异质性($P<0.01$,$I^2=99\%$),采用随机效应模型,合并效应量检验 $Z=0.62$,$P=0.54$,SB 组与 DB 组膝关节屈曲 30°时的后向稳定性评分无统计学差异[MD = 0.63,95% *CI*(−1.63,2.61),$P=0.54$]。见图 7。

2.4.6　膝关节屈曲 90°时的后向稳定性评分　　7 篇文献报道了膝关节屈曲 90°时的后向稳定性评分,其中 3 篇 RCT[12,15,18],4 篇非 RCT[11,13-14,16];共纳入病例 261 例,其中 SB 组 131 例,DB 组 130 例。Meta 分析结果显示,纳入研究具有统计学异质性($P<0.01$,$I^2=81\%$),采用随机效应模型,合并效应量检验 $Z=2.44$,$P=0.01$,SB 组与 DB 组膝关节屈曲 90°时的后向稳定性评分有统计学差异[MD = 0.92,95% *CI*(0.18,1.56),$P=0.01$]。见图 8。

2.4.7　并发症　　4 篇文献报道了并发症,其中 3 篇 RCT[12,17-18],1 篇非 RCT[11];共纳入病例 170 例,其中 SB 组 85 例,DB 组 85 例。Meta 分析结果显示,纳入研究无统计学异质性($P=0.62$,$I^2=0\%$),采用固定效应模型,合并效应量检验 $Z=1.00$,$P=0.32$,SB 组与 DB 组并发症无统计学差异[*OR* = 0.60,95% *CI*(0.22,1.62),$P=0.32$]。见图 9。

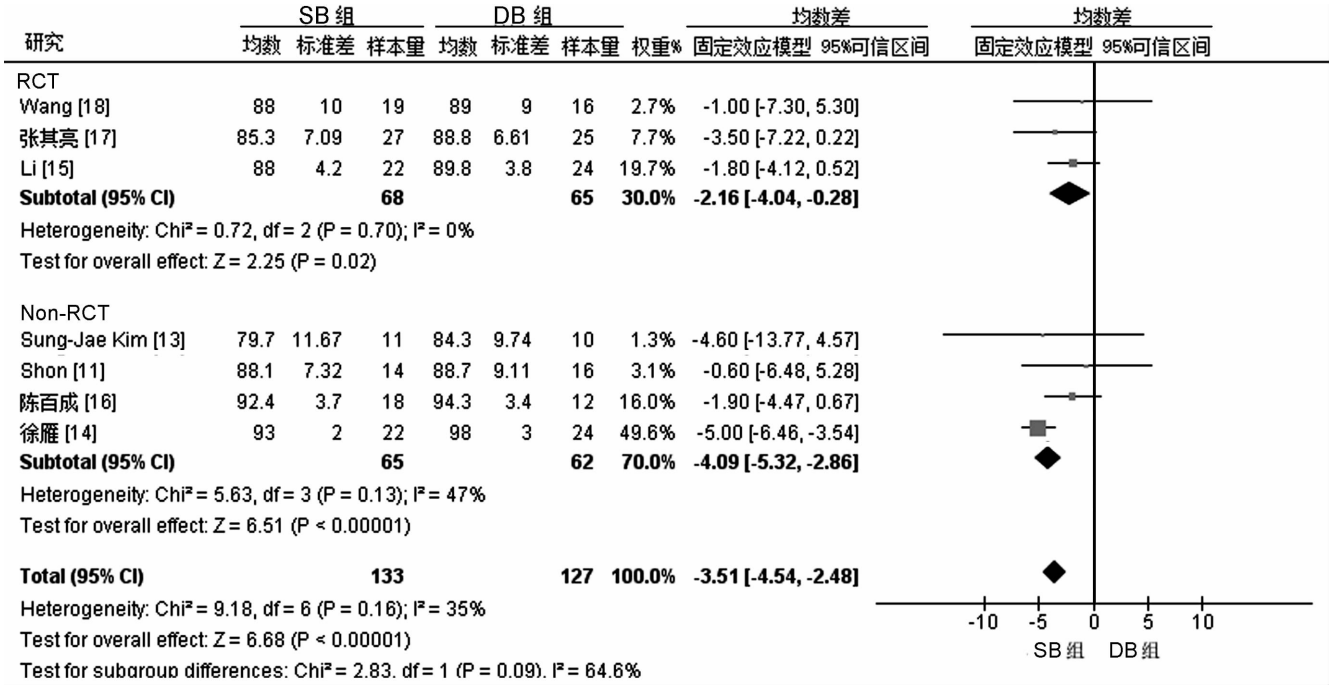


图 3　SB 组与 DB 组 Lysholm 评分的 Meta 分析

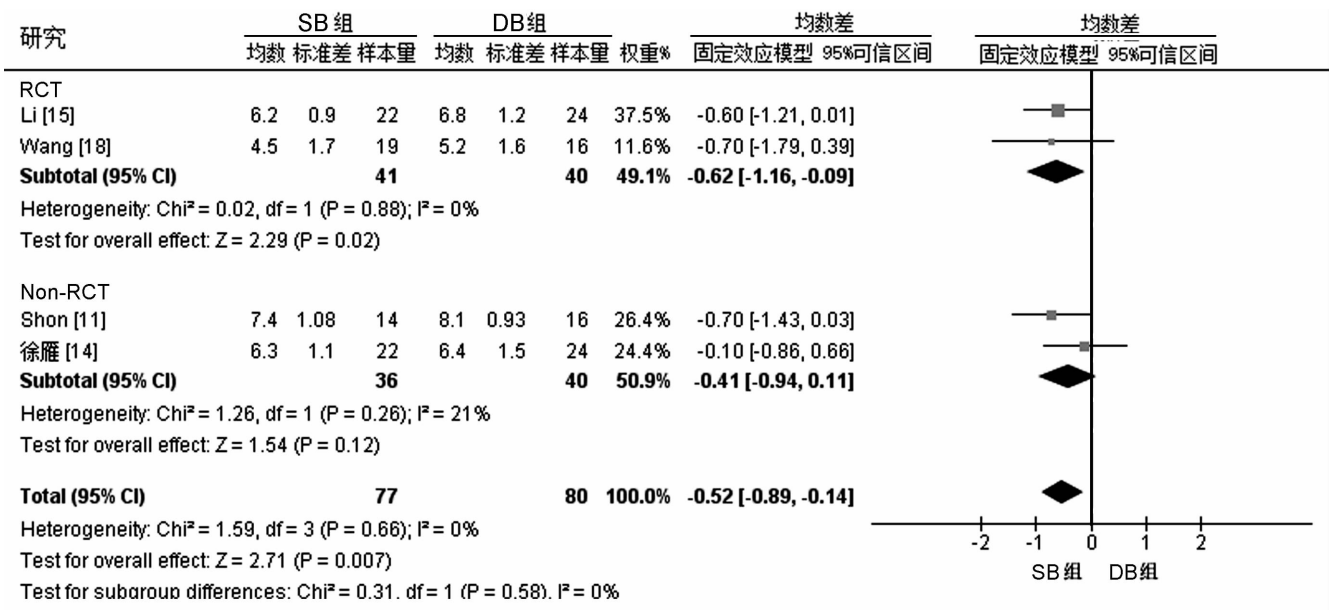


图 4 SB 组与 DB 组 Tegner 评分的 Meta 分析

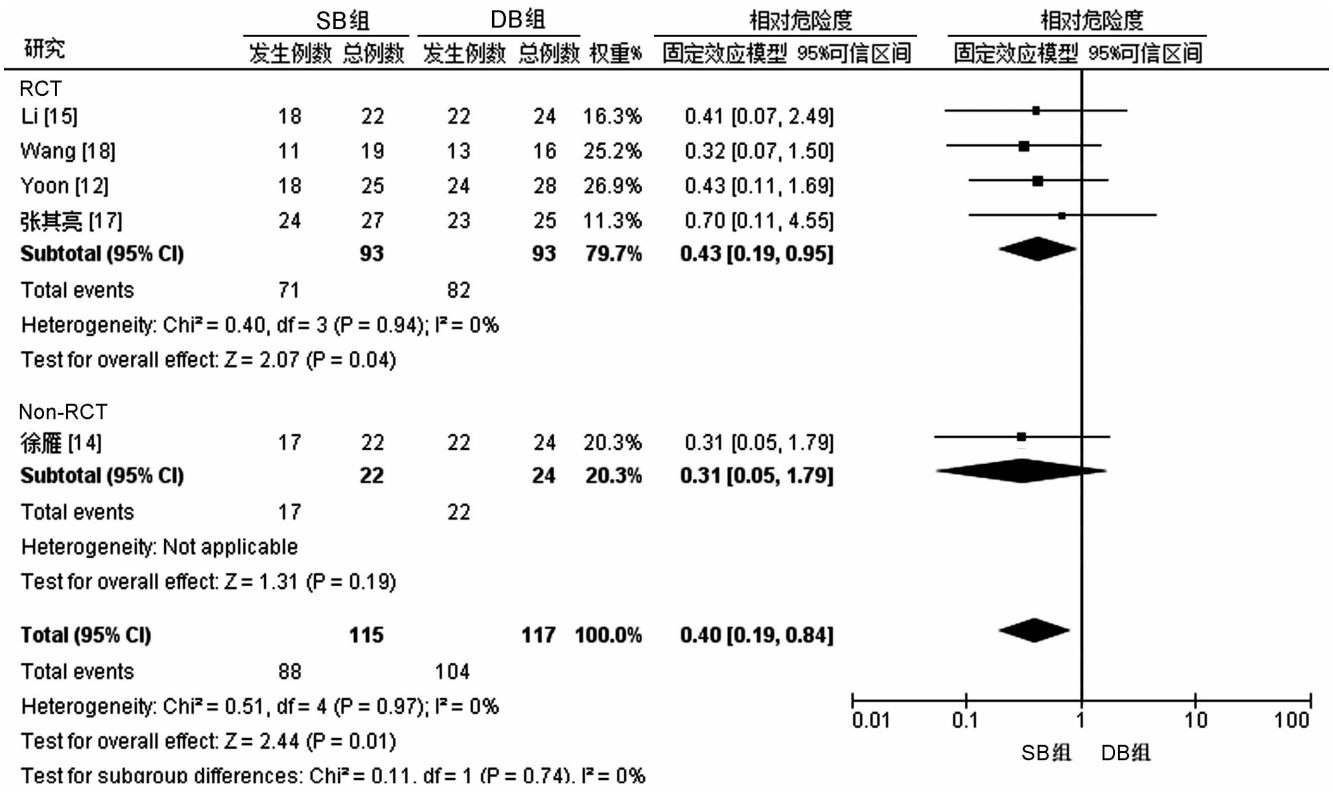


图 5 SB 组与 DB 组 IKDC 正常与接近正常评分的 Meta 分析

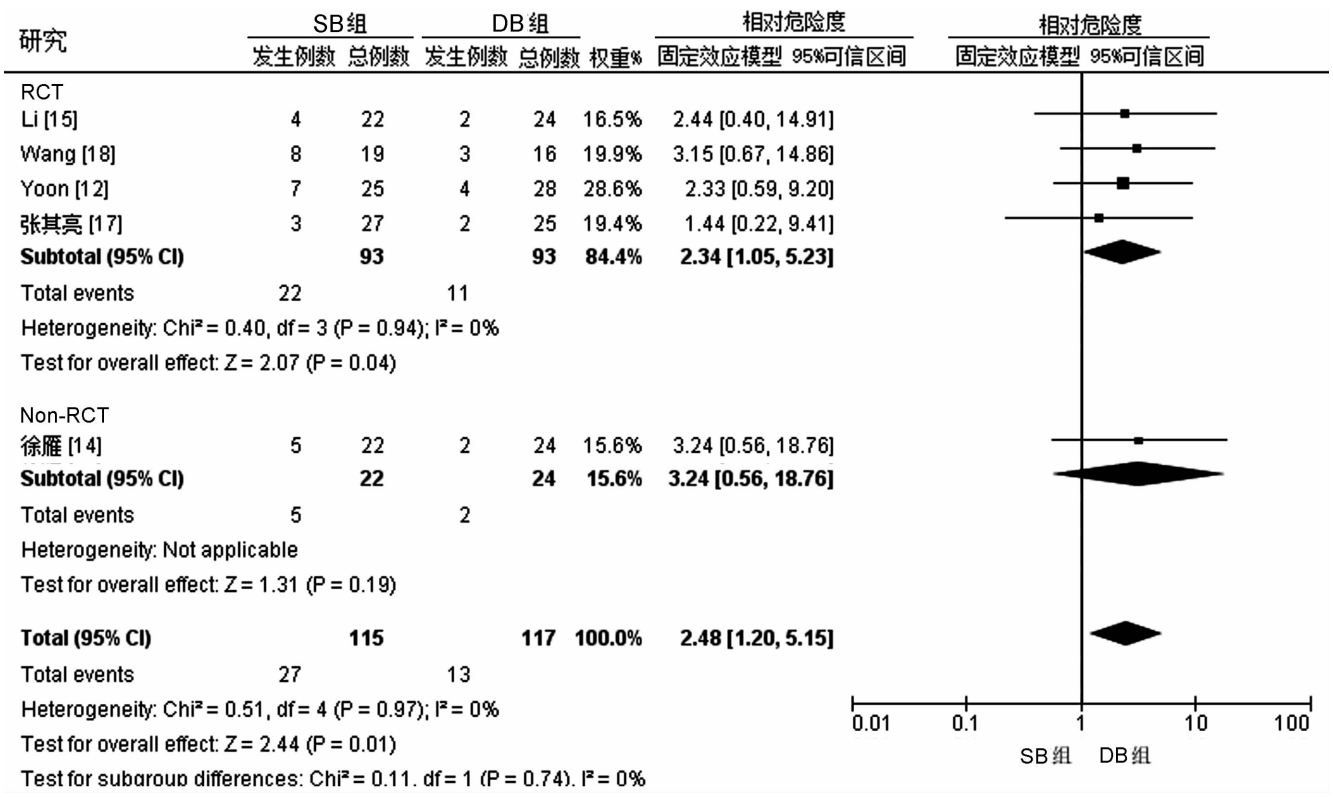


图 6 SB 组与 DB 组 IKDC 不正常与严重不正常评分的 Meta 分析

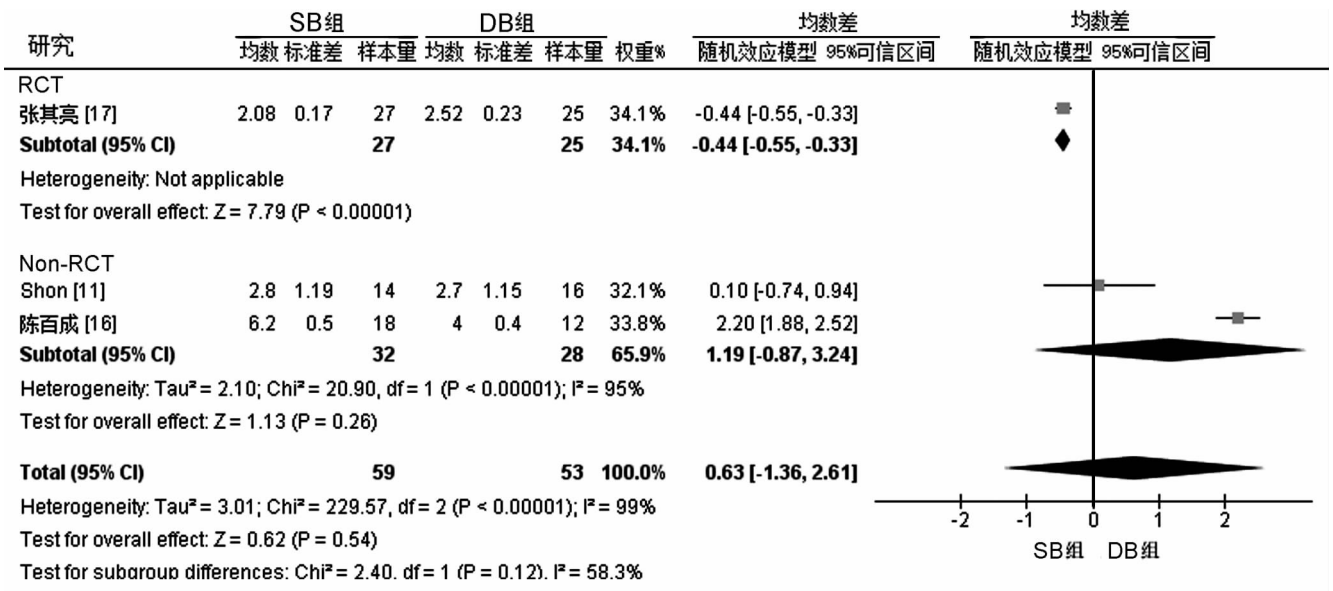


图 7 SB 组与 DB 组膝关节屈曲 30°时的后向稳定性评分的 Meta 分析

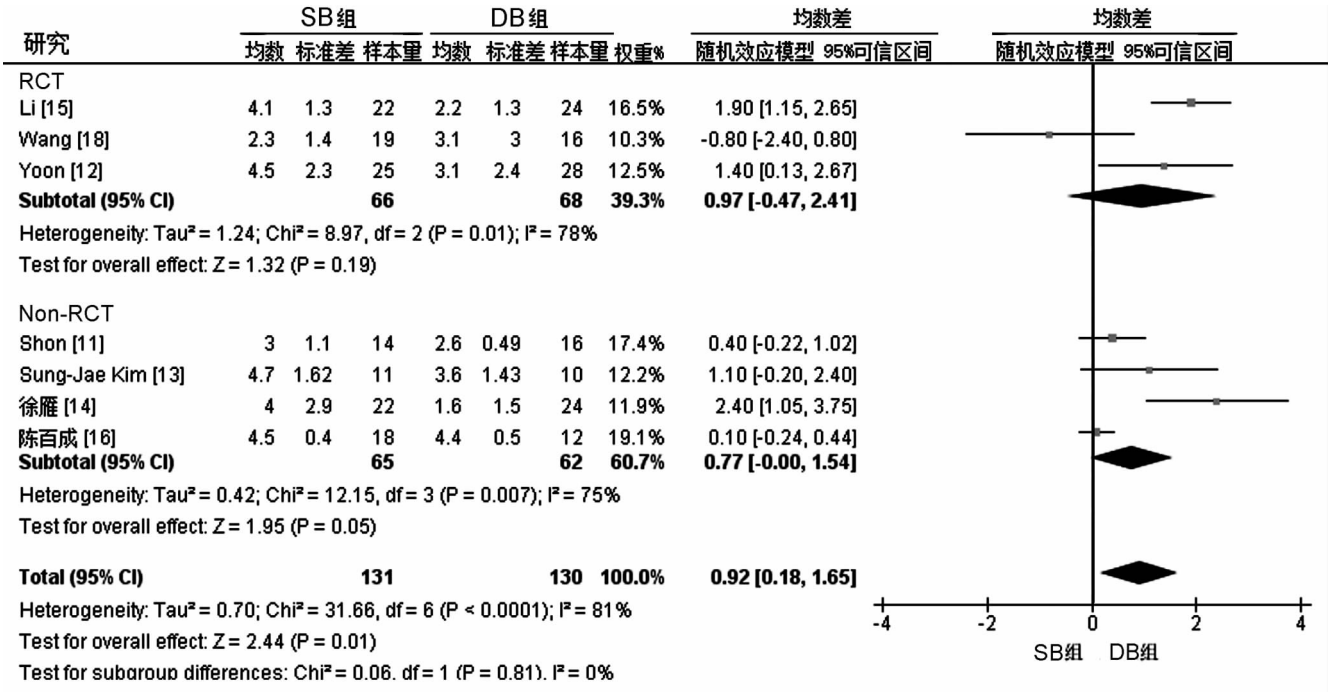


图 8 SB 组与 DB 组膝关节屈曲 90°时的后向稳定性评分的 Meta 分析

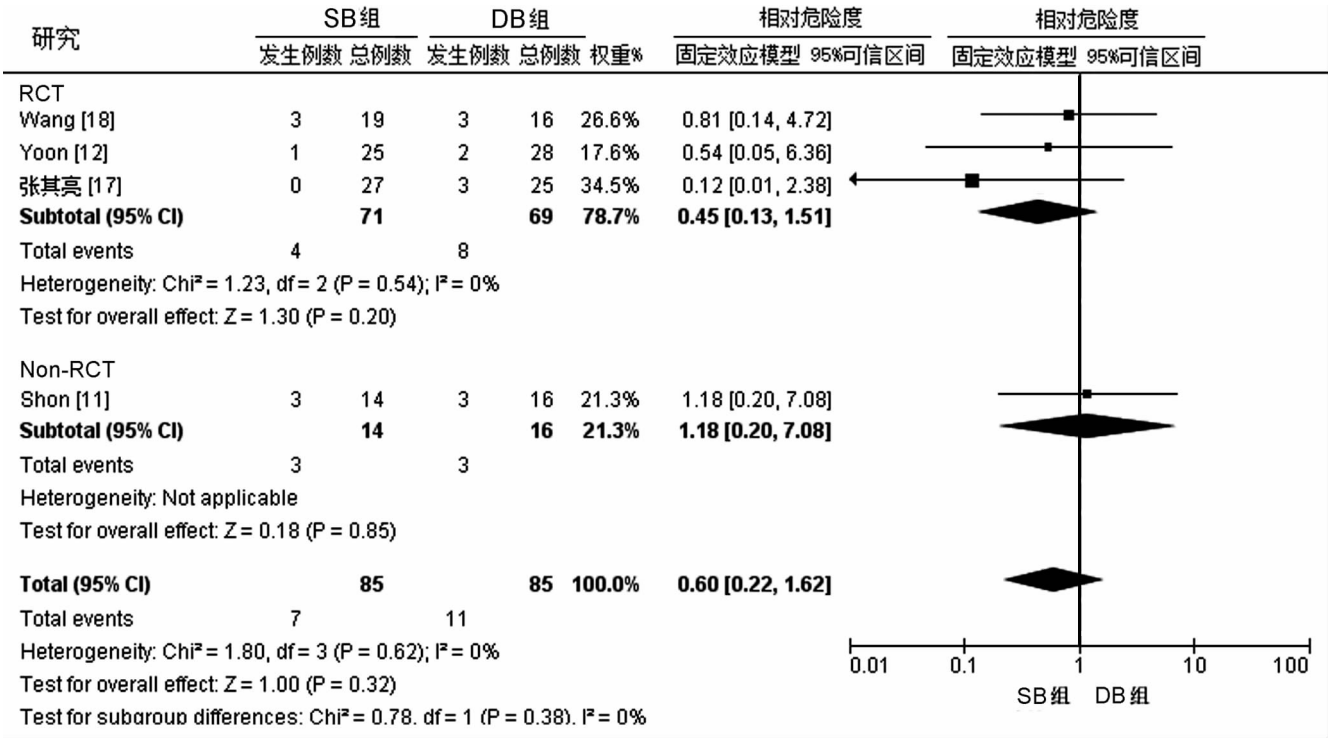


图 9 SB 组与 DB 组并发症发生率的 Meta 分析

3 讨论

本研究表明,膝关节镜下单束和双束重建 PCL 在 Lysholm 评分、Tegner 评分、IKDC 正常与接近正常评分、IKDC 不正常与严重不正常评分的 Meta 分析结果显示差异具有统计学意义,SB 组优于 DB 组;膝关节屈曲 90°时的后向稳定性评分方面的 Meta 分析结果显示差异具有统计学意义,DB 组优于 SB 组;两组在膝

关节屈曲30°时的后向稳定性评分、术后并发症方面无统计学差异。

目前膝关节镜下的单束重建取得了良好的临床疗效,75%的患者膝关节功能能够恢复到正常和接近正常[19]。Yoon等[12]研究发现,单束和双束重建后交叉韧带术后在膝关节活动范围、Lysholm评分、Tegner评分、IKDC主观评分方面无统计学差异,尽管DB组在后向稳定性上与SB组有1.4 mm的差异,由于在主观评分方面无差异,所以DB较SB组在临床疗效上有时并不明确。Wang等[18]的研究表明,单束和双束重建后交叉韧带在膝关节功能评价、韧带松弛度、功能评分和膝关节X线评价方面无统计学意义。张其亮等[17]2011年的研究结果表明,单束和双束重建后交叉韧带术后Lysholm评分、IKDC评分、2组膝关节屈曲30°和90°时用KNEELAX3测量胫骨端后移距离未见明显差别。Li等[15]的研究表明,在单束和双束重建后交叉韧带结果评价的患者满意度上,两组相似,只是DB组在膝关节稳定性上有改善,这与本文的观点一致。Shon等[11]的研究表明,单纯的PCL损伤后使用单束和双束重建,两组在临床评分和影像学评价方面无统计学差异,结果提示,没有必要行技术更加复杂的双束重建。以上研究表明,双束重建较单束重建并没有明显的优势,与本文的Meta分析结果相似。在移植物及固定方式方面,Sun等[20]的一篇关于膝关节镜下后交叉韧带重建自体异体不同移植物的文献中指出,自体和异体移植物术后都获得了较好的患者满意度,在功能评分方面也没有统计学差异,但是,后向稳定性方面,自体移植物较异体移植物获得了较好的结果;Gupta等[21]的一项关于生物可吸收和金属螺钉固定后交叉韧带重建移植物在胫骨嵌入技术中生物力学评价的随机对照研究表明,生物可吸收螺钉在强度和硬度方面并不亚于金属螺钉,生物可吸收螺钉可以替代金属螺钉,且生物可吸收螺钉可以消除潜在的金属异物问题;Panchal等[22]的一项关于开放胫骨嵌入技术和关节镜下胫骨隧道技术重建后交叉韧带的系统评价表明,开放性胫骨嵌入技术和关节镜下胫骨隧道技术并没有统计学差异。双束重建在最大程度上进行了解剖关系重建,但仍然只是模拟PCL的功能,且双束重建存在手术技术难度较大,手术时间较长,骨道容易打穿等问题,对术者本身也有较高的要求[17]。本研究结果与已有研究[23-24]结果在某些指标方面存在差异,但是本文纳入的研究更多,样本量更大,所以可信度更高。而在移植物及固定方式方面也需要更深入、更全面的系统评价。

本系统评价存在局限性,纳入研究的RCT较少,且有4篇回顾性对照研究;纳入研究的病例数较少,移植物的种类和固定方式上存在差异;膝关节后向稳定性的测量方式上不尽相同;从患者受伤后到接受手术的时间间隔上也存在较大差异;文献检索结果大多为中韩学者报道,对非亚洲人群是否适用尚待进一步研究。以上方面都会在一定程度上影响了Meta分析的可信度。

综上所述,当前证据表明,关节镜下经胫骨骨道的单束重建PCL优于双束重建,但受纳入研究质量和数量的限制,尚需更高质量、更多样本的RCT进一步进行验证。

参考文献:

[1] Harner C D, Xerogeanes J W, Livesay G A, *et al*. The human posterior cruciate ligament complex: an interdisciplinary study. Ligament morphology and biomechanical evaluation[J]. Am J Sports Med, 1995, 23(6): 736-745.

[2] Makris C A, Georgoulis A D, Papageorgiou C D, *et al*. Posterior cruciate ligament architecture: evaluation under microsurgical dissection[J]. Arthroscopy, 2000, 16(6): 627-632. DOI: 10.1053/jars.2000.9238

[3] Luo H, Ao Y F, Zhang W G, *et al*. Anatomical study of the anterolateral and posteromedial bundles of the posterior cruciate ligament for double-bundle reconstruction using the quadruple bone-tunnel technique[J]. Chin Med J (Engl), 2012, 125(22): 3972-3976.

[4] Voos J E, Mauro C S, Wente T, *et al*. Posterior cruciate ligament: anatomy, biomechanics, and outcomes[J]. Am J Sports Med, 2012, 40(1): 222-231. DOI: 10.1177/0363546511416316

[5] Harner C D, Hoher J. Evaluation and treatment of posterior cruciate ligament injuries[J]. Am J Sports Med, 1998, 26(3): 471-482.

[6] Nyland J, Hester P, Caborn D N. Double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction with allograft tissue: 2-year postoperative outcomes[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2002, 10(5): 274-279. DOI: 10.1007/s00167-002-0300-4

[7] Borden P S, Nyland J A, Caborn D N. Posterior cruciate ligament reconstruction (double bundle) using anterior tibialis tendon allograft[J]. Arthroscopy, 2001, 17(4): E14.

[8] Harner C D, Janaushek M A, Kanamori A, *et al*. Biomechanical analysis of a double-bundle posterior cruciate liga-

ment reconstruction[J]. Am J Sports Med, 2000, 28(2): 144-151.

[9] Higgins J P T, Green S. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions 5.1.0[Updated March 2011][EB/OL]. The Cochrane Collaboration 2011[2015-06-28]. http://www.cochrane-handbook.org.

[10] Slim K, Nini E, Forestier D, *et al*. Methodological index for non-randomized studies (minors): development and validation of a new instrument[J]. ANZ J Surg, 2003, 73(9): 712-716.

[11] Shon O J, Lee D C, Park C H, *et al*. A comparison of arthroscopically assisted single and double bundle tibial inlay reconstruction for isolated posterior cruciate ligament injury [J]. Clin Orthop Surg, 2010, 2(2): 76-84. DOI: 10.4055/cios.2010.2.2.76

[12] Yoon K H, Bae D K, Song S J, *et al*. A prospective randomized study comparing arthroscopic single-bundle and double-bundle posterior cruciate ligament reconstructions preserving remnant fibers[J]. Am J Sports Med, 2011, 39(3): 474-480. DOI: 10.1177/0363546510382206

[13] Kim S J, Kim T E, Jo S B, *et al*. Comparison of the clinical results of three posterior cruciate ligament reconstruction techniques[J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91(11): 2543-2549. DOI: 10.2106/JBJS.J.00185

[14] 徐雁, 印钰, 王健全, 等. 自体腘绳肌腱单束及双束重建治疗后交叉韧带损伤的回顾性临床对比研究[J]. 中华外科杂志, 2013, 51(3): 247-251. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2013.03.014

[15] Li Y, Li J, Wang J, *et al*. Comparison of single-bundle and double-bundle isolated posterior cruciate ligament reconstruction with allograft: a prospective, randomized study [J]. Arthroscopy, 2014, 30(6): 695-700. DOI: 10.1016/j.arthro.2014.02.035

[16] 陈百成, 高石军, 王晓峰, 等. 关节镜下股骨单隧道与双隧道重建后十字韧带的疗效分析[J]. 中华骨科杂志, 2004, 24(3): 129-132.

[17] 张其亮, 滕学仁. 关节镜下异体跟腱单双束重建后交叉韧带的随机对照[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(31): 5747-5750. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8225.2011.31.011

[18] Wang C J, Weng L H, Hsu C C, *et al*. Arthroscopic single-versus double-bundle posterior cruciate ligament reconstructions using hamstring autograft[J]. Injury, 2004, 35(12): 1293-1299. DOI: 10.1016/j.injury.2003.10.033

[19] Kim Y M, Lee C A, Matava M J. Clinical results of arthroscopic single-bundle transtibial posterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review[J]. Am J Sports Med, 2011, 39(2): 425-434. DOI: 10.1177/0363546510374452

[20] Sun X, Zhang J, Qu X, *et al*. Arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction with allograft versus autograft [J]. Arch Med Sci, 2015, 11(2): 395-401. DOI: 10.5114/aoms.2015.50971

[21] Gupta A, Lattermann C, Busam M, *et al*. Biomechanical evaluation of bioabsorbable versus metallic screws for posterior cruciate ligament inlay graft fixation: a comparative study [J]. Am J Sports Med, 2009, 37(4): 748-753. DOI: 10.1177/0363546508328106

[22] Panchal H B, Sekiya J K. Open tibial inlay versus arthroscopic transtibial posterior cruciate ligament reconstructions [J]. Arthroscopy, 2011, 27(9): 1289-1295. DOI: 10.1016/j.arthro.2011.04.007

[23] 熊为, 张劲松, 刘家国, 等. 关节镜下后交叉韧带双束与单束重建疗效的 Meta 分析[J]. 中国循证医学杂志, 2015, 15(5): 559-564.

[24] 袁思捷, 陈鹏, 田京. 单束和双束后交叉韧带重建术的对比: 系统综述及 meta 分析[J]. 热带医学杂志, 2015, 15(2): 149-155.

(**收稿**:2015-06-28;**修回**:2015-08-18)

(编辑 龙 亮)