

· 临床研究 ·

前交叉韧带重建术后康复期应用透明质酸钠凝胶的疗效分析

杨自权, 冯军宇, 张晨, 赵永亮, 姬健钧, 谭利

(山西医科大学第二医院骨科 骨与软组织损伤修复山西省重点实验室, 山西 太原 030001)

【摘要】 目的:分析在关节镜下前交叉韧带重建术后康复期第 2 阶段应用透明质酸钠凝胶的疗效。**方法:**回顾分析 2013 年 1 月至 2014 年 1 月行关节镜下单侧腘绳肌前交叉韧带重建术治疗前交叉韧带损伤的患者 126 例, 分为两组: 医用透明质酸钠凝胶注射 72 例: 男 39 例, 女 33 例, 年龄 18~43 岁, 平均(28.27±12.30)岁, 病程 1~40 d, 平均 25 d, 于前交叉韧带重建术后 1 个月行透明质酸钠凝胶注射的患者, 每周注射 1 次, 连续注射 3 次; 透明质酸钠凝胶未注射 54 例: 男 21 例, 女 33 例, 年龄 16~45 岁, 平均(29.14±10.23)岁, 病程 1~36 d, 平均 26 d, 前交叉韧带重建术 1 个月后未行透明质酸钠凝胶注射的患者。对两组患者术后 6 个月之内的临床资料进行比较。采用轴移试验和 Lachman 试验检查患者的膝关节稳定性, 在对术后 4、6、8、12、24 周时患者在该段康复期的 Lysholm 评分、关节活动度、股四头肌肌围的关节功能进行比较。**结果:**重复测量分析结果显示: 两组的 Lysholm 评分、大腿周径在各时间点和组间交互差异无统计学意义($P>0.001$), 两组关节活动度各时间点与组间交互比较差异有统计学意义($F=197.354, P<0.001$)。Lysholm 评分及大腿周径在注射后 6、8、12、24 周注射组均优于未注射组, 统计结果有统计学意义($P<0.001$); 在术后 6 周与 8 周关节活动度组间比较差异有统计学意义($P<0.001$), 注射组优于未注射组。**结论:**关节镜下前交叉韧带重建术后康复期第 2 阶段应用透明质酸钠凝胶可以在术后康复期较好的提高患者的各项膝关节功能, 在膝关节活动度的恢复中有确切疗效, 远期疗效还需进一步观察研究。

【关键词】 康复; 透明质酸钠凝胶; 前交叉韧带; 修复外科手术

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2016.04.005

Effective analysis of medical sodium hyaluronate gel on postoperative rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction YANG Zi-quan, FENG Jun-yu, ZHANG Chen, ZHAO Yong-liang, JI Jian-jun, and TAN Li. Department of Orthopaedics, the Second Hospital Affiliated to Shanxi Medical University, Shanxi Key Lab of Bone and Soft Tissue Injury Repair, Taiyuan 030001, Shanxi, China

ABSTRACT Objective: To assess the effect of medical sodium hyaluronate gel injection on the second stage of postoperative rehabilitation of anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. **Methods:** From January 2013 to January 2014, 126 patients underwent unilateral ACL reconstruction with hamstring autograft were reviewed. These patients were divided into two groups according to medical sodium hyaluronate gel injection history: in group medical sodium hyaluronate gel injection, 54 patients were treated with medical sodium hyaluronate gel injection on the second stage of postoperative rehabilitation, once a week, three times in a row, including 39 males and 33 females with an average age of (28.27±12.30) years old ranging from 18 to 43 years old, the course of disease was 1 to 40 days (averaged 25 days). In control group, 54 patients who did not treat with medical sodium hyaluronate gel injection including 21 males and 33 females with an average age of (29.14±10.23) years old ranging from 16 to 45 years old, the course of disease was 1 to 36 days (averaged 26 days). Clinical data during 6, month postoperation were compared between two groups, including Lysholm score, range of motion (ROM) and circumference of thigh at the time point on 4, 8, 12 and 24 weeks after operation. The stability of the knee was evaluated by the Lachman test and pivot, shift test. **Results:** Repeated analysis result showed that there was interact at different time point and between groups on the of ROM ($F=197.354, P<0.001$), but there were no statistically significance on the Lysholm score and circumference of thigh ($P>0.001$). Lysholm score and circumference of thigh of medical sodium hyaluronate gel injection group were better than those of control group at all the time point, the difference had statistically significant ($P<0.001$). ROM of medical

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(编号: 30973048); 国际科技合作项目(编号: 2010DFA32450); 山西省 2014 年度留学人员科技活动项目择优资助项目

Fund program: Provided by National Natural Science Foundation Program(No.30973048)

通讯作者: 杨自权 E-mail: yzqonline@126.com

Corresponding author: YANG Zi-quan E-mail: yzqonline@126.com

sodium hyaluronate gel injection group was higher than control group at the time point on 6 and 8 weeks after operation, the difference had statistically significant ($P < 0.001$). **Conclusion:** Medical sodium hyaluronate gel injection on the second stage of postoperative rehabilitation can increase the postoperative function of knee, especially on the range of motion. But the long term effect still need to further study.

KEYWORDS Rehabilitation; Medical sodium hyaluronate gel; Anterior cruciate ligament; Reconstructive surgical procedures

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(4):311-315 www.zggszz.com

膝关节前交叉韧带损伤 (anterior cruciate ligament injury) 是关节外科最常见的一种运动损伤, 目前针对前交叉韧带损伤病例, 临床建议积极地行关节镜下前交叉韧带重建术。前交叉韧带重建手术可促进患者膝关节损伤的康复, 减少骨性关节炎的发生, 而术后积极且尽早的规范性康复对关节功能的恢复有着重要意义^[1]。目前关于前交叉韧带重建的术后康复有多种康复方案, 较为传统的康复方案可以根据术后康复恢复的进展分为 4 个阶段。目前针对术后的前交叉韧带康复中的透明质酸钠凝胶类制剂的应用, 已有研究证实关节镜下前交叉韧带重建手术中在缝合伤口之时注射透明质酸钠制剂可以有效地减少术后疼痛及肿胀^[2]。本研究通过对康复第 2 阶段行透明质酸钠凝胶注射的患者进行膝关节功能、关节活动度、大腿周径等方面的分析, 从而了解透明质酸钠凝胶在该阶段注射的作用。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准: (1) 年龄 > 18 岁; (2) 不伴有对侧膝关节损伤及膝关节其他韧带损伤的单侧前交叉韧带损伤; (3) 使用自体腘绳肌单束重建前交叉韧带; (4) 半月板未损伤或仅行部分修剪; (5) 术后行规范化康复训练。排除标准: (1) 关节镜下软骨损伤 Outerbridge 分级^[3]在 III 级或 IV 级; (2) 下肢力线异常 (下肢全长力线 X 线片力线偏差 > 5 mm); (3) 既往有影响下肢功能的外伤史; (4) 康复期第 2 阶段行透明质酸钠凝胶注射但未按计量注射、注射期间出现用药反应及未完成注射疗程; (5) 随访时间 < 6 个月。

1.2 临床资料及分组

根据纳入和排除标准回顾收集 2013 年 1 月至 2014 年 1 月行关节镜下前交叉韧带重建术 126 例患者的临床手术资料及门诊复查资料 (包括轴移试验和 Lachman 试验^[4]等临床体格检查记录、Lysholm 评分^[5]、关节活动度等), 将于术后 1 个月时行 1 个疗程透明质酸钠凝胶注射 (术后第 4 周开始注射, 每周注射 1 次, 连续注射 3 周) 的患者纳入透明质酸钠凝胶注射组; 将未行透明质酸钠凝胶注射的患者纳入透明质酸钠凝胶未注射组。纳入研究的 126 例患者, 男 60 例, 女 66 例。透明质酸钠凝胶注射 72 例患

者, 女 33 例, 男 39 例; 透明质酸钠凝胶未注射 54 例, 女 33 例, 男 21 例。所有患者接受相同的规范化术后康复计划。两组患者在性别、年龄、病程、术前 Lysholm 评分等基线情况差异无统计学意义, 具有可比性 (表 1)。

表 1 两组关节镜下前交叉韧带重建患者术前临床资料比较
Tab.1 Comparison of preoperative clinical data of patients with anterior cruciate ligament reconstruction under arthroscopes between two groups

组别	性别 (例)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	病程 ($\bar{x} \pm s$, d)	Lysholm 评分 ($\bar{x} \pm s$, 分)
	男	女			
注射组	39	33	28.27 ± 12.30	25.34 ± 4.36	72.56 ± 5.23
未注射组	21	33	29.14 ± 10.23	26.22 ± 5.17	72.86 ± 2.09
检验值	$\chi^2 = 2.887$		$t = 0.422$	$t = 1.035$	$t = 0.398$
P 值	0.089		0.674	0.303	0.691

1.3 手术过程

所有手术由骨关节科同组医生采用同一标准手术方法完成, 腘绳肌均取自患者同侧膝关节, 术前常规消毒铺单, 下肢驱血, 气囊止血带加压止血。术中采用常规关节镜入路, 检查关节内各部位, 镜下确认前交叉韧带断裂后, 清除前交叉韧带残端, 取胫骨上段前内侧切口, 分离显露股薄肌、半腱肌肌腱, 取腱器将其取出, 编织肌腱。连接股骨、胫骨骨隧道定位器, 依次制备骨隧道, 将肌腱通过骨隧道固定于胫骨与股骨端, 检查无髁间窝撞击膝关节稳定, 冲洗关节腔及伤口, 膝关节置管引流, 下肢伸直位支具固定。

1.4 康复计划

所有患者接受相同的规范化的术后康复训练, 关节镜下前交叉韧带重建术后的康复期可分为 4 个阶段^[3], 术后第 1 个月为第 1 阶段: 该阶段的主要目的是保护重建的前交叉韧带、达到及维持膝关节的伸直位、减轻疼痛及肿胀、防止肌肉萎缩、减少关节强直及可能的感染。第 2 阶段为术后 1~3 个月, 该阶段主要任务是获得全关节活动度。手术 3 个月后即进入第 3 阶段, 该阶段开始诸如慢跑、双腿跳跃的关节负重活动。第 4 阶段则期望患者恢复同伤前同等的运动水平。

1.5 透明质酸注射方法

注射组于术后 1 个月行 1 个疗程透明质酸钠凝胶注射(术后第 4 周开始注射,每周注射 1 次,连续注射 3 周)。按照严格的透明质酸无菌注射原则进行关节腔内注射:膝关节取半屈曲位,碘伏消毒 3 遍,带无菌手套,选择膝关节前内侧或前内侧注射点,用 5 ml 注射器回抽无血并有少量关节液,必要时对关节液作生化检查,保留针头换用医用透明质酸钠凝胶(益术康,2.5 ml/次,常州药物研究所有限公司,生产许可证号:苏食药监械生产许 2001-0081 号,批号:12010704)注射液,注射完毕拔出针头,穿刺处贴敷料压迫止血,嘱患者活动关节数次。

1.6 观察指标与方法

分别于术后 4、6、8、12、24 周,通过门诊记录两组患者康复期间的轴移试验和 Lachman 试验^[4]检查结果评价膝关节稳定性,关节活动度测量结果评价关节活动情况,大腿周径(髌上 15 cm 处)测量结果评价肌肉萎缩情况。分别于术后 4、6、8、12、24 周通过门诊记录查阅两组患者康复期间 Lysholm 评分结果并进行比较分析,从而了解使用透明质酸钠凝胶的疗效。

1.7 统计学处理

采用 SPSS 20.0 统计软件,计量数据以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组患者各时间点 Lysholm 评分、关节活动度及大腿周径的测量数据,同组各时间点

间比较行重复测量的方差分析,同一时间点两组间比较采用独立样本 *t* 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 观察随访结果

住院记录及门诊记录情况:纳入研究的患者均完成术后门诊复查及相关记录,术后多次门诊复查轴移试验和 Lachman 试验检查均显示患者手术重建膝关节稳定,术后伤口如期拆线,均未出现感染等并发症,关节肿胀于术后 4 周均已消退。

2.1.1 术后关节活动度测量结果 组内比较,关节活动度在术后各时间点有交互作用 ($F=24\ 759.711$, $P<0.001$),在术后 6 周与 8 周关节活动度组间比较有统计学意义,注射组较未注射组关节活动度恢复快,但在术后 12、24 周时关节活动度组间比较无统计学意义,两组间关节活动度差别不大。同时,关节活动度各时间点与组间交互比较差异有统计学意义 ($F=197.354$, $P<0.001$),见表 2。

2.1.2 术后大腿周径测量结果 大腿周径测量结果比较,组间交互作用无统计学意义 ($F=0.051$, $P=0.992$),各组内大腿周径各时间点间有交互作用 ($F=17.322$, $P<0.001$),术后 6、8、12、24 周两组比较均有统计学意义,且注射组均高于未注射组,术后第 6、8、12 周(前交叉韧带康复的第 2 阶段)大腿周径恢复明显,见表 3。

表 2 两组关节镜下前交叉韧带重建患者不同时间点关节活动度比较($\bar{x}\pm s$, °)

Tab.2 Comparison of the range of motion at different time point of patients with anterior cruciate ligament reconstruction under arthroscopes between two groups($\bar{x}\pm s$, °)

组别	例数	术后 4 周	术后 6 周	术后 8 周	术后 12 周	术后 24 周
注射组	72	19.81±4.07	43.98±5.48	126.02±2.09	128.60±2.23	128.26±4.10
未注射组	54	21.07±2.31	36.20±4.32	105.53±4.95	129.13±2.01	128.88±3.13
<i>t</i> 值	-	2.041	8.614	31.600	1.377	0.927
<i>P</i> 值	-	0.043	0.000	0.000	0.171	0.356

注:各时间点间: $F=24759.711$, $P<0.001$;各时间点与组间交互: $F=197.354$, $P<0.001$

Note: Among the different time points, $F=24759.711$, $P<0.001$; between time points and groups, $F=197.354$, $P<0.001$

表 3 两组关节镜下前交叉韧带重建患者不同时间点大腿周径比较($\bar{x}\pm s$, cm)

Tab.3 Comparison of the circumference of the thigh at different time point of patients with anterior cruciate ligament reconstruction under arthroscopes between two groups($\bar{x}\pm s$, cm)

组别	例数	术后 4 周	术后 6 周	术后 8 周	术后 12 周	术后 24 周
注射组	72	44.96±4.17	47.19±4.18	47.67±4.82	48.69±5.51	48.91±5.84
未注射组	54	44.99±1.55	46.54±1.54	47.06±2.63	48.07±2.22	48.53±4.28
<i>t</i> 值	-	0.050	1.088	0.840	0.780	0.404
<i>P</i> 值	-	0.960	0.000	0.000	0.000	0.000

注:各时间点间: $F=17.322$, $P<0.001$;各时间点与组间交互: $F=0.051$, $P=0.992$

Note: Among the different time points, $F=17.322$, $P<0.001$; between time points and groups, $F=0.051$, $P=0.992$

表 4 两组关节镜下前交叉韧带重建术患者不同时间点 Lysholm 评分比较($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.4 Comparison of Lysholm score at different time point of patients with anterior cruciate ligament reconstruction under arthroscopes between two groups($\bar{x}\pm s$, score)

组别	例数	术后 4 周	术后 6 周	术后 8 周	术后 12 周	术后 24 周
注射组	72	64.97±3.63	76.38±5.76	79.27±3.41	85.46±4.28	85.96±3.28
未注射组	54	65.33±2.78	74.61±2.98	77.16±2.05	83.54±6.21	86.04±5.64
<i>t</i> 值	-	0.161	2.059	4.031	2.054	0.010
<i>P</i> 值	-	0.872	0.000	0.000	0.000	0.000

注:各时间点间; $F=486.416, P<0.001$;各时间点与组间交互; $F=2.465, P=0.053$

Note: Among the different time points, $F=486.416, P<0.001$; between time points and groups, $F=2.465, P=0.053$

2.2 Lysholm 评分结果

同组内术后各时间点 Lysholm 评分开始明显升高($F=486.416, P<0.001$), 注射组 Lysholm 评分高于未注射组, 但各时间点和组间交互差异无统计学意义($F=2.465, P=0.053$)。Lysholm 评分在注射后 6、8、12、24 周均高于未注射组, 差异有统计学意义(P 均 >0.05), 尤其在第 8 周注射组 Lysholm 评分显著高于未注射组($t=4.031, P<0.005$), 术后 6 个月依然存在差异, 远期效果还需要进一步观察研究(表 4)。

3 讨论

膝关节前交叉韧带损伤是关节外科最常见的一种运动损伤, 前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL) 作为膝关节维持静力及动力稳定性的重要结构, 是胫股关节实现正常运动的基础, 尸体解剖试验证实: 前交叉韧带是胫骨相对于股骨前移的重要限制结构^[6-7], 此外其对膝关节由内向外的旋转也有限制作用^[8]。若不予以积极治疗, 诸如膝关节不稳、创伤性关节炎等继发性病变都会对患者日常生活和运动带来不便^[9]。因此, 通过手术恢复前交叉韧带的完整性是前交叉韧带损伤患者恢复健康的很好选择。

随着关节镜技术的进展, 间接性前交叉韧带损伤患者通过关节镜下前交叉韧带重建可以尽可能的恢复前交叉韧带的解剖结构, 对于患者尽快恢复正常功能活动意义重大^[10-11]。然而手术本身只能尽可能地恢复解剖结构, 实现类似于健侧膝关节或术前膝关节的功能状态还需要将术后的功能康复作为该手术全部进程的重中之重来看待^[12]。

目前对于前交叉韧带重建术后的康复计划主要集中在术后关节疼痛、关节肿胀的缓解以及患肢肌力、关节活动度的提高^[13]。为此早期等长肌力练习、早期完全负重、早期本体感觉训练、早期 ROM 练习的四早期原则在前交叉韧带术后康复的不断探索中为广大学者认可^[14]。但是针对前交叉韧带重建后诸如支具防护使用^[15]、早期关节活动度的被动练习^[16]却由于临床中出现的相关并发症而为临床医生困

惑, 因此针对术后康复期的四阶段康复在临床应用中显得更为可靠。

医用透明质酸在临床上的药物制剂应用主要是相关外科术后预防及减少粘连, 如眼外科、普外、妇科等^[17], 此外在骨性关节炎的治疗中也成为目前用药的重要组成部分。但在前交叉韧带术后康复中的应用还未见报道, 而在关节镜手术过程中, 关节腔内含有透明质酸的关节液在灌洗过程中几乎已被耗尽, 而关节液的黏弹性使其具有润滑及缓冲作用, 此外透明质酸还具有抗炎、抑制金属蛋白酶通路以及阻止伤害感受器作用。因此补充必要的外源性的医用透明质酸是非常必要的, 外源性透明质酸的注射可以促进内源性透明质酸的产生^[18]。而恰当的补充时间需要考虑到植入韧带的修复期、关节镜手术后伤口的恢复及感染的预防等因素, 因此笔者选择在康复期的第 2 阶段(术后第 4 周)对患者进行医用透明质酸的注射。

有研究表明前交叉韧带重建手术中使用透明质酸类药物可以减少术后早期的疼痛及缓解肿胀^[2]。也有研究表明在关节腔灌洗术后注射透明质酸钠可以使灌洗术达到的使关节功能恢复及疼痛降低的效果得以持续较长时间^[19]。患者在康复期第 2 阶段注射透明质酸钠凝胶后在术后半年内的 Lysholm 评分均较未注射组高, 而患者的关节活动度虽然仅在术后注射医用透明质酸期间较未注射组有差别, 但是注射组的大腿周径却在术后半年内高于未注射组, 这说明注射医用透明质酸在康复阶段, 特别是重在恢复关节活动度的第 2 阶段, 在提高关节活动度的同时对关节整体功能的提高均有积极有益的作用, 在这一阶段随着关节活动度的提高, 关节周围的肌肉的状态也随之尽快恢复, 虽然关节活动度在半年后的比较中注射组与未注射组无统计学差异, 但是正是由于在康复早期活动度的及早恢复才得以使关节尽快恢复活动, 是肌肉可以兼顾等长运动及等张运动, 从而较早的恢复肌肉功能, 使关节的整体功能

有所恢复。股四头肌肌力的提高可以提高术后关节的稳定性, 术后不及时恢复股四头肌可降低关节的稳定性, 对重建韧带的恢复及关节整体功能的恢复都是不利的, 会导致较差的关节预后^[20]。

前交叉韧带重建手术的成功与手术本身以及术后康复期的规范化训练有着紧密的联系。术后尽早的推进关节活动度、肌肉力量的训练在患者的康复过程中起着重要的作用, 而医用透明质酸在本研究中在这些方面均有较为积极的作用, 由其带来的关节活动度、肌肉力量及关节功能评分的相互促进作用在应用早期疗效确切, 术后康复过程中应用医用透明质酸在患者的功能恢复有短期的积极作用, 长期的相关功能影响还需要进一步的研究。

参考文献

- [1] Dragicevic-Cvjetkovic D, Jandric S, Bijeljic S, et al. The effects of rehabilitation protocol on functional recovery after anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Med Arch*, 2014, 68(5): 350-352.
- [2] Chau JY, Chan WL, Woo SB, et al. Hyaluronic acid instillation following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction; a double-blinded, randomised controlled study[J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2012, 20(2): 162-165.
- [3] Smith MA, Smith WT, Kosko P. Anterior cruciate ligament tears: reconstruction and rehabilitation[J]. *Orthop Nurs*, 2014, 33(1): 14-24.
- [4] El-Sallakh S, Pastides P, Thomas P. Anterior cruciate ligament reconstruction in patients older than 35 years[J]. *J Knee Surg*, 2014, 27(6): 497-500.
- [5] Jarmuziewicz A, Snela S, Bielecki A, et al. Dynamics of the increase in strength and girth of quadriceps muscle after the reconstruction of anterior cruciate ligament[J]. *Pol Orthop Traumatol*, 2014, 79: 71-76.
- [6] Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1980, 62(2): 259-270.
- [7] 陈执平, 张安项, 周金水. 前交叉韧带的生物力学研究[J]. *中国骨伤*, 1998, 11(6): 7-9.
Chen ZP, Zhang AX, Zhou JS. Biomechanical study of anterior cruciate ligament[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 1998, 11(6): 7-9. Chinese.
- [8] Kanamori A, Zeminski J, Rudy TW, et al. The effect of axial tibial torque on the function of the anterior cruciate ligament; a biomechanical study of a simulated pivot shift test[J]. *Arthroscopy*, 2002, 18(4): 394-398.
- [9] Woo SL, Wu C, Dede O, et al. Biomechanics and anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *J Orthop Surg Res*, 2006, 1: 2.
- [10] Beynon BD, Johnson RJ, Abate JA, et al. Treatment of anterior cruciate ligament injuries, part I [J]. *Am J Sports Med*, 2005, 33(10): 1579-1602.
- [11] Kiapour AM, Murray MM. Basic science of anterior cruciate ligament injury and repair[J]. *Bone Joint Res*, 2014, 3(2): 20-31.
- [12] 刘玉杰. 关注前交叉韧带重建术后影响疗效的因素与对策[J]. *中国骨伤*, 2012, 25(11): 883-885.
Liu YJ. Influencing factors on therapeutic effects and its management of reconstruction of anterior cruciate ligament[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2012, 25(11): 883-885. Chinese.
- [13] Yabroudi MA, Irrgang JJ. Rehabilitation and return to play after anatomic anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Clin Sports Med*, 2013, 32(1): 165-175.
- [14] 葛杰, 周谋望, 敖英芳, 等. 关节镜下膝前交叉韧带重建术后的康复[J]. *中国康复医学杂志*, 2003, 18(12): 743-746.
Ge J, Zhou MW, Ao YF, et al. Rehabilitation treatment for knee arthroscopic reconstruction of anterior cruciate ligament by autogenous patellar tendon[J]. *Zhongguo Kang Fu Yi Xue Za Zhi*, 2003, 18(12): 743-746. Chinese.
- [15] Mayr HO, Stüeken P, Münch EO, et al. Brace or no-brace after ACL graft? Four-year results of a prospective clinical trial[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014, 22(5): 1156-1162.
- [16] Beynon BD, Uh BS, Johnson RJ, et al. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction; a prospective randomized double-blind comparison of programs administered over 2 different time intervals[J]. *Am J Sports Med*, 2005, 33(3): 347-359.
- [17] 顾其胜, 王文斌, 吴萍. 医用透明质酸钠在临床中的应用综述[J]. *中国修复重建外科杂志*, 1998, 12(2): 124-126.
Gu QS, Wang WB, Wu P. A review of clinical application of medical sodium hyaluronate sodium[J]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*, 1998, 12(2): 124-126. Chinese.
- [18] Waddell DD, Bert JM. The use of hyaluronan after arthroscopic surgery of the knee[J]. *Arthroscopy*, 2010, 26(1): 105-111.
- [19] Hempfling H. Intra-articular hyaluronic acid after knee arthroscopy; a two-year study[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2007, 15(5): 537-546.
- [20] Palmieri-Smith RM, Thomas AC, Wojtyls EM. Maximizing quadriceps strength after ACL reconstruction[J]. *Clin Sports Med*, 2008, 27(3): 405-424.

(收稿日期: 2015-04-20 本文编辑: 王玉蔓)