

# 有限切开加自体腱移植修复膝关节韧带损伤：明显改善膝关节功能

崔宙开<sup>1</sup>, 申海生<sup>1</sup>, 赵雅莉<sup>2</sup> (<sup>1</sup>河北省平泉县医院骨科, 河北省平泉县 067500; <sup>2</sup>河北省平泉县妇幼保健院外科, 河北省平泉县 067500)

## 文章亮点:

- 1 试验所采用的有限切开加自体腱移植治疗方法, 主要在关节镜下进行操作, 术野十分清晰, 韧带损伤部位及范围可准确确定。
- 2 文章结果显示, 有限切开加自体腱移植修复膝关节韧带损伤疗效显著, 可明显改善膝关节功能和生活质量。

## 关键词:

组织构建; 组织工程; 膝关节韧带损伤; 有限切开; 自体腱移植; 矫形器; Lysholmp 评分; 生活质量

## 主题词:

膝关节; 侧副韧带; 前交叉韧带; 生活质量

## 基金资助:

承德市科学技术研究与发展计划(自筹经费)项目(20132106)

## 摘要

**背景:** 韧带损伤的早期诊断和正确治疗是避免膝关节慢性不稳、促进关节功能恢复的首要条件。

**目的:** 观察有限切开加自体腱移植治疗膝关节韧带损伤的临床疗效。

**方法:** 将 80 例膝关节韧带损伤患者随机等分为 2 组, 对照组应用矫形器治疗, 观察组采用有限切开加自体腱移植治疗。

**结果与结论:** 治疗后 6 个月, 与对照组相比, 观察组治疗优良率及修复后生活质量评分较高( $P < 0.05$ ), 主动及被动膝关节活动范围减小( $P < 0.05$ ); 治疗 3 个月后复诊, 观察组治疗后 Lysholmp 评分显著低于对照组( $P < 0.05$ )。结果证实, 有限切开加自体腱移植修复膝关节韧带损伤疗效显著, 可明显改善膝关节功能。

崔宙开, 申海生, 赵雅莉. 有限切开加自体腱移植修复膝关节韧带损伤: 明显改善膝关节功能[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(33):5351-5355.

## Limited incision plus autologous tendon graft improve knee joint functions in the treatment of knee ligament injuries

Cui Zhou-kai<sup>1</sup>, Shen Hai-sheng<sup>1</sup>, Zhao Ya-li<sup>2</sup> (<sup>1</sup>Department of Orthopedics, Pingquan County Hospital, Pingquan 067500, Hebei Province, China; <sup>2</sup>Department of Surgery, Maternal & Child Health Hospital of Pingquan County, Pingquan 067500, Hebei Province, China)

## Abstract

**BACKGROUND:** Early diagnosis and accurate treatment of ligament injuries are the premise of avoiding chronic instability of knee joint and promoting functional recovery of knee joint.

**OBJECTIVE:** To investigate the clinical efficacy of limited incision with autologous tendon graft for knee ligament injury.

**METHODS:** Eighty patients with knee ligament damage were randomly divided into two groups. The cases of control group were given orthosis treatment, and the cases of observation group were treated with the limited incision plus autologous tendon graft.

**RESULTS AND CONCLUSION:** At 6 months post-treatment, the excellent efficacy rate and postoperative quality of life score were increased in the observation group, compared with the control group ( $P < 0.05$ ). The active and passive ranges of motion of knee joint in the observation group were significantly lower than that in the control group ( $P < 0.05$ ). At 3 months post-treatment, Lysholmp scores of the observation group was significantly lower than that in the control group ( $P < 0.05$ ). Limited incision plus autologous tendon graft treatment can significantly improve knee function after knee ligament injury.

**Subject headings:** knee joint; collateral ligaments; anterior cruciate ligament; quality of life

**Funding:** Science and Technology Research and Development Plan of Chengde, No. 20132106

Cui ZK, Shen HS, Zhao YL. Limited incision plus autologous tendon graft improve knee joint functions in the treatment of knee ligament injuries. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2014;18(33):5351-5355.

崔宙开, 男, 1971 年生, 满族, 副主任医师。

通讯作者: 崔宙开, 副主任医师, 河北省平泉县医院骨科, 河北省平泉县 067500

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2014.33.018  
[http://www.crter.org]

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2014)33-05351-05

稿件接受: 2014-07-21

Cui Zhou-kai, Associate chief physician, Department of Orthopedics, Pingquan County Hospital, Pingquan 067500, Hebei Province, China

Corresponding author: Cui Zhou-kai, Associate chief physician, Department of Orthopedics, Pingquan County Hospital, Pingquan 067500, Hebei Province, China

Accepted: 2014-07-21

## 0 引言 Introduction

由于各种原因, 近年来膝关节韧带损伤发生率逐渐上升。对膝关节韧带结构、力学特征以及损伤机制等加以了解, 可促进膝关节韧带损伤的诊断水平<sup>[1]</sup>。膝关节的韧带均为非单向稳定结构, 如前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)主要提供胫骨前向稳定性, 但在伸膝位时还具有一定的限制胫骨内外旋的作用, 在外侧副韧带(lateral collateral ligament, LCL)或内侧副韧带(medial collateral ligament, MCL)损伤时, 前交叉韧带还有一定的限制内外翻的作用。因此, 在较大应力导致上述结构损伤时, 可合并前交叉韧带的损伤<sup>[2]</sup>。

后交叉韧带(posterior cruciate ligament, PCL)接近膝关节旋转中心, 是膝关节主要的静力稳定结构, 提供95%的胫骨后向稳定性, 后外侧结构与后交叉韧带具有协同作用<sup>[3]</sup>。因此, 胫骨受到较大的后移应力时, 两者可发生合并损伤。外侧副韧带和内侧副韧带在屈膝30°时, 可抵抗内外翻应力, 同时也具有前后向和旋转稳定作用<sup>[4]</sup>。后外侧结构(posterolateral corner, PLC)包括外侧副韧带、弓状韧带复合结构、腓肌腱、腓腓韧带, 主要为抗胫骨后外侧旋转, 也有抗胫骨后移作用<sup>[5]</sup>。后内侧结构包括内侧副韧带的后斜部分及相应的关节囊, 有抗外翻应力和胫骨后内移位的作用。研究显示, 多发韧带损伤约占膝关节韧带损伤的1/3, 可表现为2根或3根韧带损伤, 在某些膝关节脱位的病例甚至表现为前交叉韧带、后交叉韧带、内侧副韧带、后外侧结构全部断裂<sup>[6-7]</sup>。

膝关节韧带急性损伤以前交叉韧带损伤最为常见, 约占80%, 其中40%的前交叉韧带损伤为复合伤, 最常合并内侧副韧带损伤, 其次为后外侧结构损伤, 也可表现为前交叉韧带+内侧副韧带+后外侧结构、前交叉韧带+内侧副韧带+后交叉韧带、前交叉韧带+后交叉韧带+后外侧结构或前交叉韧带+后交叉韧带+内侧副韧带+后外侧结构损伤。单纯外侧副韧带损伤非常少见, 通常见于后外侧结构损伤。内侧副韧带损伤较为常见, 60%为复合伤, 最常合并前交叉韧带损伤, 也可合并后交叉韧带、后外侧结构损伤<sup>[8]</sup>。后交叉韧带损伤约占膝关节韧带损伤的15%, 其中约60%合并其他韧带损伤, 最常见为后外侧结构, 其次是内侧副韧带, 也可合并前交叉韧带损伤。90%的后外侧结构损伤伴有交叉韧带、半月板或其他结构损伤, 其中最常见的是合并前交叉韧带损伤。多发韧带损伤, 尤其是三四根韧带损伤的病例多见于膝关节脱位, 常可合并血管神经损伤, 应予重视<sup>[9]</sup>。

膝关节是人体中结构最复杂, 最大的关节, 其中膝关节韧带损伤(断裂)是严重而又多发的运动损伤。近几年, 关于膝关节韧带损伤的临床研究和治疗, 在如北京等大医院有了长足发展, 尤其是膝关节镜技术的开展, 使对交叉韧带损伤的研究和治疗水平, 整体在向国际水平发展<sup>[10]</sup>。基层医院在现有条件和MRI等辅助设备的配合下, 术中应

用有限切开膝关节和应用关节镜中基本器械胫骨定位器, 自体腱等治疗膝关节韧带损伤。

试验所采用的有限切开加自体腱移植治疗方法, 主要在关节镜下进行操作, 术野十分清晰, 韧带损伤部位及范围可准确确定, 现报道如下。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

**设计:** 随机对照, 调查分析。

**时间及地点:** 试验于2010年11月至2013年11月在河北省平泉县医院骨科病室完成。

**对象:** 入组患者为2010年11月至2013年11月入住本院的80例膝关节韧带损伤患者, 均经MRI确诊, 见图1, 其中男45例, 女35例; 年龄19-52岁, 平均(34.32±5.75)岁; 受伤至手术时间为45个月; 受伤原因: 交通意外损伤36例, 运动损伤33例, 高处坠落致伤11例; 受伤部位: 前交叉韧带38例, 内侧副韧带21例, 外侧副韧带21例。

**纳入标准:** ①有明显外伤史。②膝关节肿胀疼痛, 功能受限, 膝关节呈半屈曲位, 或皮下瘀斑。③膝关节或外侧压痛, 侧副韧带分离试验阳性。完全断裂时关节不稳, 抽屉试验阳性。④X射线片示: 上述试验应力下摄片, 伤侧关节间隙增宽或轻度错位, 或伸撕脱性骨折。

**排除标准:** ①中途退出者。②对本研究中所使用的手术或药物有不适应者。③不能自愿签署知情同意书者。

将本组患者按照抽签方法随机地均分为对照组与观察组, 每组40例。对照组: 男23例, 女17例; 年龄19-51岁, 平均(33.69±5.39)岁; 受伤至手术时间为45个月; 受伤原因: 交通意外损伤18例, 运动损伤17例, 高处坠落致伤5例; 受伤部位: 前交叉韧带19例, 内侧副韧带11例, 外侧副韧带10例。观察组: 男22例, 女18例; 年龄21-52岁, 平均(35.79±6.23)岁; 受伤至手术时间为45个月; 受伤原因: 交通意外损伤18例, 运动损伤16例, 高处坠落致伤6例; 受伤部位: 前交叉韧带19例, 内侧副韧带10例, 外侧副韧带10例。两组患者在性别、年龄、受伤至手术时间、受伤原因及受伤具体部位等方面的差异均无显著性意义。

根据中华人民共和国国务院颁发的《医疗机构管理条例》<sup>[11]</sup>, 在试验前将试验方案和风险告知对方, 并签署知情同意书。

**方法:**

**干预方法:**

对照组: 应用矫形器进行治疗, 具体方法为: 患者受伤后立即使用8058医疗型加锁膝关节铰链矫形器对膝关节进行固定<sup>[12]</sup>。①负负荷活动范围: 第1周15°-30°, 第2周0°-45°, 第3周0°-60°, 第4周0°-90°, 第5周开始将矫形器进行拆除。②负负荷活动范围: 将矫形器按照一定的方法配戴好之后, 应立即开始下地负重, 第1周负重体质量的0-25%, 铰链固定膝关节活动度大小为0°-15°; 第2周负重体质量的0-50%, 铰链固定膝关节活动度为0°-30°; 第3

周负重体质量的0-75%, 铰链固定膝关节活动度为0°-45°; 第4周完全进行负重, 铰链固定膝关节活动度为0°-90°; 第5周开始将矫形器加以拆除。

观察组: 采用有效切开加自体腱移植治疗<sup>[13]</sup>, 要点如下:

①麻醉的选择: 椎管内麻醉或全麻。②止血带的应用: 本院应用国产电动充气止血带, 一般压力在46.55-79.80 kPa, 止血带压力可根据患者的血压或肢体的粗细程度适当增减, 上止血带时要有衬垫保护局部皮肤, 消毒时严防碘酒流入止血带与皮肤之间难以脱碘而引起的皮肤损伤。③消毒: 体积分数2%碘酒消毒后, 乙醇脱碘2次, 范围以膝关节为中心, 上至止血带下缘处皮肤, 下面要包括足踝部, 趾蹼间重点消毒。④手术过程: 取膝部髌骨中下极至胫骨结节内侧做约6 cm纵切口, 切开皮肤, 皮下组织, 深筋膜并向两侧牵开, 沿股内侧肌远端与股直肌远端之间向深部解剖, 自髌骨中下内侧边缘2.0-3.0 mm处和髌韧带内侧边缘先后切开膝内侧支持带、关节囊、滑膜, 膝内侧脂肪垫, 显露鹅掌腱(局部股薄肌和半腱肌), 髌韧带止点内侧缘部分锐性分离, 同时屈膝, 外翻髌骨, 用2枚髌臼拉钩暴露关节腔, 探查膝关节交叉韧带损伤情况后, 用关节镜基本器械取腱器取适量的股薄肌和半腱肌, 修整供腱区后, 用洗涤编织线编织自体腱两端后, 修补或清理韧带残端后, 再次暴露关节部位及髌间窝内外侧壁, 胫骨近端内侧置入胫骨定位器在前交叉韧带止点, 一般为45°, 直视下沿胫骨定位器用导针从胫骨口空心钻钻孔, 建立7.0 mm胫骨隧道, 经膝关节内侧入口置入导针定位股骨止点, 终点距股骨外侧髌约5 mm、髌间窝2点处沿克氏针方向先用4.5 mm空心钻钻透股骨外侧髌皮质后, 在用7.0 mm空心钻扩大股骨隧道约离外侧皮质1.5 cm后, 用导线从胫骨端进入, 从股骨外侧髌部导出, 并用特制微钢板把自体腱近端固定于股骨外侧髌部, 拉紧胫侧牵引线, 屈膝30°拉紧自体腱后, 用1枚可吸收界面钉在胫骨骨隧道部固定远端, 屈伸膝关节正常及伸膝交叉韧带与髌间窝无撞击后, 冲洗关节腔, 缝合切口, 术毕。⑤修复后处理: 修复后下肢用可调试支具进行固定, 密切观察下肢症状, 除抗生素抗感染的应用外, 还应用低分子肝素钙4 100 U, 1次/d腹壁下注射或口服利伐沙班10 mg, 1次/d (但价格略高), 防止静脉血栓的形成, 同时用空气压力梯度治疗仪护理治疗, 加强股四头肌力量练习等。

**临床疗效评价标准:** 根据Jenkins标准对治疗疗效进行评价<sup>[14]</sup>: ①优: 膝关节功能恢复至正常水平。②良: 膝关节功能显著改善, 但未能达到正常水平。③中: 膝关节功能轻度正常。④差: 膝关节功能未向良好的方向变化, 比术前还要差。

**生活质量评价:** 主要根据SF-36生活质量评价量表对患者修复后生活质量进行评价<sup>[15]</sup>, 具体方法见表1所示:

**主要观察指标:** 修复后3个月复诊, 并对主动及被动膝关节活动范围大小进行测定, 并对膝关节功能

Lysholmp评分, 比较两组治疗优良率、主动及被动膝关节活动范围、治疗后Lysholmp评分、生活质量的变化。

**统计学分析:** 计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 计数资料用百分率表示, 采用SPSS 18.0软件进行统计学分析, 组间数据差异的比较采用两样本 $t$ 检验及 $\chi^2$ 检验,  $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

## 2 结果 Results

**2.1 受试者数量分析** 纳入对象80例, 均进入结果分析, 无中途退出者。

**2.2 两组治疗优良率对比** 根据Jenkins疗效评价标准, 对照组治疗后, 优、良、中、差例数分别为12, 14, 10, 4例, 优良率为65%(26/40); 观察组分别为18, 17, 5, 0例, 优良率为88%(35/40)。两组治疗优良率比差异有显著性意义( $P < 0.05$ )。

**2.3 两组患者治疗3个月后主动及被动膝关节活动范围对比** 治疗3个月后复诊, 观察组主动及被动膝关节活动范围均显著小于对照组( $P < 0.05$ ), 见表2。

**2.4 两组患者治疗3个月后Lysholmp评分对比** 治疗3个月后复诊, 观察组治疗后Lysholmp评分显著低于对照组( $P < 0.05$ ), 见表3。

**2.5 两组治疗后生活质量对比** 根据SF-36评分标准, 观察组修复后生活质量各维度评分显著高于对照组( $P < 0.05$ ), 见表4。

## 3 讨论 Discussion

膝关节是运动创伤发生最多的关节之一, 交叉韧带断裂是其中严重而又多发的运动损伤, 一直以来, 交叉韧带损伤的修复和中建是临床治疗与研究的重点课题。膝关节的生物力学特点: 膝关节是人体最大且构造最复杂的滑车关节, 由股骨内、外侧髌、胫骨内、外侧髌和髌骨等构成, 关节腔内的辅助结构有膝前、后交叉韧带和内、外侧半月板<sup>[16]</sup>。

关节囊薄而松弛, 关节囊周围有韧带加固, 股四头肌肌腱延伸至此关节前为髌韧带, 下端附着于胫骨转子, 其两侧有髌内、外侧韧带, 是由股内侧肌和股外侧肌延伸而成, 与膝关节囊交织。关节后方为腓斜韧带, 内侧为胫侧副韧带, 起自内收肌结节, 下部编织于关节囊纤维层, 外侧为腓侧副韧带, 起于股骨外上髌, 止于腓骨小头, 独立于关节囊。因此, 膝关节在受到外界刺激的时候, 往往会受到一定程度的损伤, 其中膝关节韧带损伤就是一个十分常见的膝关节疾病类型<sup>[17-18]</sup>。

目前, 中国随着运动人群的渐年增多, 韧带损伤在运动员、舞蹈演员、杂技演员等易发生外, 其它工作者以及非运动原因造成者也逐年增多, 而且一旦形成不稳定后, 其影响或给患者带来的困难往往与日俱增。Knedy等对交叉韧带损伤的患者, 保守治疗与早期修复治疗的结果进

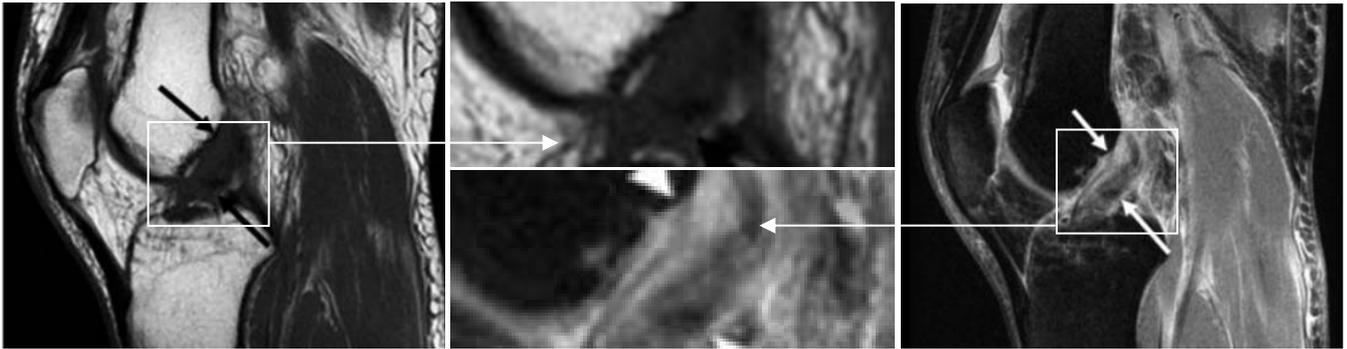


图 1 膝关节韧带损伤 MRI 图像

Figure 1 MRI images of knee ligament injury

图注: 膝关节矢状位 SE T1WI(A)和脂肪抑制 FSE T2WI(B), 显示前交叉韧带增粗, 呈不均匀长 T1 长 T2 异常信号(↑)。

表 1 SF-36 健康量表维度分计算公式

Table 1 Formula for SF-36 Health Survey Scale score

维度	条目最后题值的累加	最低和最高分	可能分数
生理功能	3a+3b+3c+3d+3e+3f+3g+3h+3i+3j	10, 30	20
生理职能	4a+4b+4c+4d	4, 8	4
躯体疼痛	7+8	2, 11	9
总体健康	1+11a+11b+11c+11d	5, 25	20
活力	9a+9e+9g+9i	4, 24	20
社会功能	6+10	2, 10	8
情感职能	5a+5b+5c	3, 6	3
精神健康	9b+9c+9d+9f+9h	5, 30	25

表 4 两组治疗后生活质量比较

Table 4 Comparison of quality of life between the two groups after treatment ( $\bar{x}\pm s, n=40, \text{score}$ )

项目	对照组	观察组
生理功能	73.02±12.39	89.93±15.23 <sup>a</sup>
心理职能	77.18±14.30	92.38±19.73 <sup>a</sup>
躯体疼痛	72.12±13.08	95.23±19.79 <sup>a</sup>
总体健康	68.79±12.00	90.37±20.03 <sup>a</sup>
活力	77.08±16.38	93.11±22.11 <sup>a</sup>
社会功能	75.43±14.39	92.36±21.08 <sup>a</sup>
情感职能	77.32±15.55	93.20±20.17 <sup>a</sup>
精神健康	74.32±12.38	90.29±24.34 <sup>a</sup>
躯体相关生活质量	78.03±15.19	91.02±16.72 <sup>a</sup>
心理相关生活质量	80.16±16.00	92.38±18.97 <sup>a</sup>
总分	115.24±7.34	142.16±10.32 <sup>a</sup>

表注: 与对照组相比, <sup>a</sup> $P < 0.05$ 。观察组修复后生活质量各维度评分显著高于对照组。

行了对比, 在伤后44个月时, 两者差异不显著, 而伤后88个月时再复查结果表明, 保守治疗的严重并发症远比手术治疗者多<sup>[19]</sup>。有研究对156例新鲜交叉韧带断裂的患者进行41-80个月随访后, 发现修复加移植自体腱的效果最好, 国内对于交叉韧带损伤的研究较国外起步晚, 但发展速度很快, 整体向国际水平发展, 有些研究已达国际先进水平<sup>[20]</sup>。

国际上交叉韧带损伤修复与重建的临床研究在关节镜下微创手术前提下, 符合交叉韧带生物力学特性与解剖结构的重建日益成为发展方向。人们在不多寻求更好

表 2 两组治疗 3 个月后主动及被动膝关节活动范围比较

Table 2 Comparison of active and passive range of motion after 3 months' treatment between the control group and the observation group ( $\bar{x}\pm s, n=40, ^\circ$ )

组别	主动关节活动范围	被动关节活动范围
对照组	139.39±17.27	146.50±22.10
观察组	89.29±15.39 <sup>a</sup>	120.29±18.37 <sup>a</sup>

表注: 与对照组相比, <sup>a</sup> $P < 0.05$ 。治疗 3 个月后复诊, 观察组主动及被动膝关节活动范围均显著小于对照组。

表 3 两组治疗 3 个月后 Lysholmp 评分比较

Table 3 Comparison of Lysholmp score after 3 months' treatment between the control group and the observation group ( $\bar{x}\pm s, n=40, \text{score}$ )

项目	对照组	观察组
稳定性	22.20±3.30	13.10±2.14 <sup>a</sup>
疼痛	20.67±3.91	12.45±2.45 <sup>a</sup>
跛行	4.11±0.99	2.09±0.67 <sup>a</sup>
Lysholmp 总分	90.29±8.33	63.12±12.13 <sup>a</sup>

表注: 与对照组相比, <sup>a</sup> $P < 0.05$ 。治疗 3 个月后复诊, 观察组治疗后 Lysholmp 评分显著低于对照组。

的移植物和固定方法上力求达到解剖重建, 并促进其尽快愈合成熟。此外, 复杂的复合韧带损伤的修复与重建, 韧带缺失后各间室结构的损害问题, 软骨损害严重时的处理与修复, 韧带重建失败原因的研究与翻修等亦成为临床关注的重点。尽管交叉韧带损伤与重建及其相关研究在基础理论与技术上已取得很大进展, 但许多临床争论, 新视点和新的课题仍有待研究, 要真正完成由分布着毛细血管和神经末梢的许多微型韧带组成的结构, 非常复杂的交叉韧带的解剖修复与生物学重建, 尚需要不懈的研究与探索。

膝关节是人体中结构最复杂, 最大, 所受杠杆作用力最强的一个关节, 它虽为屈戌关节, 但其运动则是三维的, 伸、屈和旋转是主动的, 而内、外翻是被动的, 运动范围虽不及肩、髋关节广泛, 却具有更为精确、复杂的规律。它是运动创伤发生最多的关节之一, 交叉韧带损伤(断裂)是其中严重而又多发的运动损伤, 尤其是基

层地方, 患者往往受伤后未曾重视或治疗不得当, 使损伤经久不愈合, 长期以往, 使工作、生活都受到巨大影响和损失<sup>[6]</sup>。

交叉韧带损伤的修复与重建是临床治疗与研究的重点课题, 尤其是在如北京等大医院, 膝关节镜技术的开展, 使交叉韧带损伤的研究和治疗水平, 整体在向国际水平发展。但在基层医院因为经济、地域、人员等因素的影响, 未能得到大的提高, 本科室在基层医院现有条件和MRI等辅助设备的配合下, 术中应用有限切开膝关节探查及治疗膝关节韧带损伤时, 应用自体腱, 胫骨定位器等关节镜中的基本器械治疗和修复膝关节韧带损伤, 取得了满意的效果, 缩短了患者住院时间, 显著减轻患者的经济负担, 最大程度恢复了患者的功能。

综上所述, 有限切开加自体腱移植治疗膝关节韧带损伤疗效显著, 膝关节功能改善显著, 应加以推广及应用。

**作者贡献:** 文章全部作者均负责试验的设计、实施及评估, 均对文章负责。

**利益冲突:** 文章及内容不涉及相关利益冲突。

**学术术语:** 关节镜-是一种观察关节内部结构的直径约 5 mm 的棒状光学器械, 是用于诊治关节疾患的内窥镜, 可以直接观察到关节内部的结构。关节镜不仅用于疾病的诊断, 而且已经广泛用于关节疾病的治疗。

**作者声明:** 文章为原创作品, 无抄袭剽窃, 无泄密及署名和专利争议, 内容及数据真实, 文责自负。

#### 4 参考文献 References

- [1] 康健敏,左健.人工韧带材料与膝关节韧带损伤[J].中国组织工程研究,2012,16(12):2241-2244.
- [2] Gehring D, Melnyk M, Gollhofer A. Gender and fatigue have influence on knee joint control strategies during landing. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2009;24(1):82-87.
- [3] 陈居文,李超英.关节镜下膝交叉韧带重建的治疗进展[J].哈尔滨医药,2009,29(4):65.
- [4] 张志峰,郑亚林.篮球运动致关节韧带损伤生物力学特征与不同材料人工韧带的应用[J].中国组织工程研究与临床康复, 2009, 13(3):541-545.
- [5] 魏波,谭宏昌,钟环,等.胫骨平台骨折合并膝关节稳定结构损伤的治疗与预后[J].江西医学院学报,2009,49(7):59-61.
- [6] 林建宁,孙笑非,阮狄克.膝关节Lysholms评分等级评价膝关节功能[J].中国骨与关节损伤杂志,2008,23(3):230-231.
- [7] Webster KE, Santamaria LJ, McClelland JA, et al. Effect of fatigue on landing biomechanics after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. Med Sci Sports Exerc. 2012; 44(5):910-916.
- [8] 张殿忠,范清宇,马保安,等.膝关节限位矫形器对膝关节韧带损伤修复后的康复作用[J].现代生物医学进展, 2010,10(17): 3261-3263.
- [9] Buckley JP, Borg GA. Borg's scales in strength training; from theory to practice in young and older adults. Appl Physiol Nutr Metab. 2011;36(5):682-692.
- [10] Brazen DM, Todd MK, Ambegaonkar JP, et al. The effect of fatigue on landing biomechanics in single-leg drop landings. Clin J Sport Med. 2010;20(4):286-292.
- [11] State Council of the People's Republic of China. Administrative Regulations on Medical Institution. 1994-09-01.
- [12] 刘璋,王博,肖海松,等.脊椎血管瘤的影像学诊断及介入治疗的临床应用价值[J].实用放射学杂志,2010,26(11):1650-1652.
- [13] 姚景江,张亚林,贺亚琼,等. MRI在评价胫骨平台SchatzkerIV型骨折伴有半月板及韧带损伤中的价值[J].实用放射学杂志, 2013, 29(11):1832-1834.
- [14] 侯来永,王廉,谢欲晓,等.全膝关节置换修复后个性化系统康复的疗效观察[J].中国康复医学杂志,2008,23(8):707-710.
- [15] 丁明辉,李燕,张宏.温针灸治疗膝关节炎的近期效果[J].中国康复医学杂志,2009,24(4):322-324.
- [16] 杨丹丹,徐琳峰,陈丽娜,等.以运动疗法为主治疗膝关节炎的疗效观察[J].中国康复医学杂志,2008,23(5):428-430.
- [17] 章岩,邢章民,孙国剑.早期减重步行训练等运动疗法治疗膝关节炎的疗效观察[J].中国康复医学杂志, 2009,24(9):854-858.
- [18] 王米渠,严石林,吴斌,等.虚寒证辨证因子等级量化操作标准的研究[J].辽宁中医杂志,2003,30(4):249.
- [19] 蒋拥军,李克军,王雪冰.平衡促进训练对膝关节前交叉韧带损伤重建修复后患膝本体感觉的影响[J].中国康复医学杂志, 2011, 26(3):251-253.
- [20] 关健,聂喜增,李锋,等.关节镜下前交叉韧带保残重建对膝关节本体感觉的影响[J].广西医学,2013,8(13):1370-1371.