前交叉韧带重建移植物研究进展

吴阳 陈世益 蒋佳

摘要 前交叉韧带(ACL)损伤在现代社会日渐常见,从保守治疗到ACL重建术治疗,ACL功能恢复的重要性受到临床认可。现有ACL重建材料中,自体组织移植物无免疫排斥反应、感染风险小,即使移植不成功也不会使病情恶化,但取材有限,易发生供区并发症;同种异体移植物取材相对容易,但面临免疫排斥反应、愈合延迟、感染及费用昂贵等问题;人工韧带在力学性能等相关指标上均逐步满足ACL条件,但费用高昂,腱-骨愈合缓慢。该文就ACL重建移植物优缺点及相关研究进展作一综述。

关键词 前交叉韧带;移植物;重建

DOI:10.3969/j.issn.1673-7083.2011.01.015

近年随着交通事故和运动损伤日益增多,膝关节前交叉韧带(ACL)损伤日益增多。ACL损伤后导致膝关节不稳定,可引起半月板损伤和退行性关节炎等继发损伤,严重影响患者日常生活和运动功能。过去十几年中,美国用于ACL重建的韧带需求量逐年增加,截至2005年每年约有30万例ACL重建手术,其中约6万例(20%)选择同种异体肌腱重建ACL[1]。

ACL是膝关节重要静力稳定结构,它对膝关节的稳定起着至关重要的作用,兼有控制膝关节生理运动和限制非生理运动的双重功能。随着关节镜下ACL重建技术日趋成熟,选择手术治疗ACL断裂的患者越来越多。关节镜下ACL重建术具有定位准确、创伤小、可同时处理关节腔内其他伴发损伤、术后功能恢复快等优点,目前被视为标准治疗方法。然而,ACL重建术中移植材料的选择,至今仍存在争议。现就ACL重建术移植材料的生物学特性、局限性、临床应用及效果等作一综述。

1 自体移植物

目前常用的自体移植物有自体阔筋膜、髂胫束、腘绳肌肌腱(股薄肌和半腱肌)、骨-髌腱-骨(BPTB)和股四头肌肌腱等。Jonathan等1917年首次报道采用自体阔筋膜重建ACL以来,关于移植材料的争论就开始了。Hey-Groves于1918年报道初次采用髂胫束重建ACL,结果显示髂胫束重建ACL手术在恢复慢性ACL损伤患者膝关节剪切运动和旋转运动方面有着较高的治愈率[2]。Bak等[3,4]报道将自体髂胫束用于足球运动员ACL损伤重建术,2年多随访显示疗效较好,可最大限度地恢复膝关节功能;先前采用45 mm自体髂胫束重建治疗急性ACL损伤(2周内),3年临床随访显示患者满意率较高。然而,髂胫束作为ACL移植物的抗张强度虽接近正常ACL,但抗张强度却稍逊于BPTB[5],也存在腱-骨愈合较BPTB慢的缺点。

Iwai等[6]综合髂胫束和BPTB的优缺点,以髂胫束包裹BPTB的方法行移植重建ACL术,术后8个月关节镜检查、影像学检查和体格检查等结果显示,髂胫束包裹BPTB实验组均明显优于单纯BPTB组,但切片经苏木素-伊红(HE)染色后单纯BPTB组可见明显的新生血管,而实验组却仅见到少量新生血管,原因有待进一步研究。

自体BPTB作为ACL重建物具有足够的强度。Wilson等[7]对15具17~53岁尸体标本的研究发现,髌骨中1/3处BPTB的最大断裂载荷为1784 N±580 N,所能承载的最大负荷随着尸体年龄的增长而下降。尽管统计学上半腱肌肌膜和半膜肌肌腱所能承载的最大负荷较BPBT高,但是BPTB容易通过骨隧道并固定,使得腱-骨愈合更加牢固、时间更短、骨隧道扩大不明显等,因此采用BPTB作为ACL重建移植物得到广泛认可。然而,BPTB也存在术后易引起髌股关节炎、髌腱挛缩、脂肪垫纤维化、髌骨骨折、髌前跪行疼痛,影响青少年髌骨发育等一系列问题。

单股半腱肌肌膜和股薄肌肌腱的最大载荷分别为1483 N±332 N和889 N±206 N[8],抗拉强度是正常ACL的75%,蠕变性大,远期松弛率高。如将4股腘绳肌肌腱合用,则抗拉强度就是原来的2.5~3倍,完全能达到ACL替代物的力学强度要求。然而,关于腘绳肌肌腱移植物的股数和编织方式,目前还存在争议。Millett等[9]研究发现,4股腘绳肌肌腱作为ACL替代物的张力和强度分别较未编织对照组降低35%和45.8%。Wang等[10]在20具尸体配对实验中研究发现,非管状半腱肌的最大抗拉力(1112.6 N±345.0 N)比管状腘绳肌肌腱(711.4 N±228.7 N)高,且强度也较高;但此实验均在体外完成,并不能完全模拟膝关节内的力学特点和生物学特性。Gudas等[11]在临床研究中选择单股和双股腘绳肌肌腱作为ACL重建材料,并未发现两者的生物力学差异有明显统计学意义。

自体BPTB和自体腘绳肌肌腱作为移植物长期临床使用是否存在缺陷,一直存在争议。Goldblatt等[12]应用荟萃分析法回顾2年中采用自体BPTB和自体腘绳肌肌腱重建ACL的效果,发现自体BPTB能减少重建后膝关节的松弛和僵直,自体腘绳肌肌腱能明显减少髌股弹响、膝前跪痛。Pinczewski等[13]采用自体BPTB和自体腘绳

基金项目:国家863计划(2007AA021902、2007AA021903),国家973计划(2009CB930000)

作者单位:200040 上海, 复旦大学附属华山医院运动医学与关节镜外科

万方数据

肌肌腱重建 ACL，10 年配对跟踪随访研究发现 BPTB 组髌股关节骨关节炎发病率明显高于自体腘绳肌肌腱组，膝前跪痛的发生率也明显较高，国际膝关节文献委员会(IKDC)评分也明显较低。Holm 等[14]采用自体 4 股腘绳肌肌腱和自体 BPTB 重建 ACL 并随访 10 年，结果发现两组患者发生骨关节炎的风险无明显统计学差异。Gebhard 等[15]多中心临床研究提示，4 种用于青少年 ACL 重建术的自体移植物(阔筋膜、腘绳肌肌腱、BPTB 和股四头肌肌腱)在术后影像学、KT-1000/2000 仪稳定性测量、Lysholm 膝关节功能评分和 IKDC 评分等方面的差异，无统计学意义。

2　同种异体移植物

目前 ACL 重建术常用的同种异体肌腱有 BPTB、胫骨前肌或后肌肌腱、跟腱、腓骨长肌肌腱等，其中异体 BPTB 和胫骨前肌或后肌肌腱的应用最为广泛。单股胫骨前肌的最大载荷量为 1553 N，胫骨后肌为 888 N，跟腱为 776 N。同种异体移植物重建断裂的膝关节韧带的最大优点是不给患者增加新的创伤，不损害患者原有肌腱功能，可缩短手术时间，简化手术方法，创伤少，而且可根据需要随意取材，以避免自体肌腱移植术后供区并发症，因此临床应用呈增多趋势。

异体跟腱的长度充分，可同时重建受损的内侧副韧带(MCL)和外侧副韧带(LCL)。常青等[16]对 9 例(11 膝)患者长达 10 年的随访研究证实，采用同种异体跟腱重建膝交叉韧带，可取得与自体髌腱中 1/3 重建膝交叉韧带同样优良的治疗效果。Harner 等[17]对比分析自体移植物与异体移植物重建 ACL 后的疗效，发现自体移植物满意率为 70%～80%，异体移植物满意率为 70%，两者在临床主客观检查和并发症方面均无明显差别。

许多研究[18-20]证实，同种异体胫骨前后肌肌腱移植物重建 ACL 的临床效果良好。Almqvist 等[21]采用同种异体胫骨前肌肌腱和胫骨后肌肌腱重建 ACL 并跟踪随访 10～12 年，发现临床疗效很好，IKDC 评分、Lysholm 评分、体格检查、KT-1000 仪评估等均显示良好愈后。叶家宽等[22]分别采用同种异体胫骨前肌肌腱和自体腘绳肌肌腱重建 ACL，术后两组患者评分无显著性差异。

疾病传播和感染是制约同种异体肌腱重建 ACL 手术的重要因素之一[23]。如何既有效杀灭病毒，又不破坏移植物结构，是目前研究的重点。目前常用 γ 射线照射，推荐照射剂量为 2～5 Mrad[24]，但低于 5 Mrad 已证明不足以杀灭人类免疫缺陷病毒(HIV)及肝炎病毒[25]。Sun 等[26]采用 γ 射线 2.5 Mrad 消毒异体 BPTB 移植物，并与未作消毒的自体 BPTB 移植物作对照，重建 ACL 术后 2～4 年随访时异体移植物组移植失败率明显升高，稳定性明显低于自体移植物组，但两组患者 IKDC 评分、功能、主观满意度的差异并无明显统计学意义；异体移植物灭毒组手术时间明显缩短，但术后患者发热时间较长(实验室检测指标均正常)，这是否会成为影响移植成功率的一个因素，有待进一步研究。

同种异体移植物灭毒后低温(－70℃～－80℃)储藏不会明显改变移植物性状，却能降低移植物抗原性。目前对异体肌腱重建 ACL 术后感染的报道不一，需要进一步研究。Diaz-de-Rada 等[27]回顾性研究 181 例同种异体 BPTB 移植重建 ACL，发现植入前移植物细菌培养阳性率高达 13.25%。然而，Barker 等[28]最近对 3126 例 ACL 重建患者的回顾性研究发现，自体移植物和同种异体移植物重建 ACL 的术后感染风险，总体上无统计学差异，但自体腘绳肌肌腱移植组的感染率明显高于同种异体肌腱组和自体 BPTB 组，其差异有统计学意义。

Prodromos 等[25]在一项针对 35 岁以下人群的调查中，采用荟萃分析法比较同种异体移植物和自体移植物重建 ACL 的疗效，结果显示同种异体移植物组手术失败率高于自体移植物组 3 倍，膝关节稳定性也明显较差。Krych 等[29]在荟萃分析中比较自体和同种异体 BPTB 移植物重建 ACL 的疗效，发现自体 BPBT 在移植物断裂和单腿跳跃试验(hop 试验)参数上均优于同种异体 BPTB；同种异体移植物失败的主要潜在原因，一是同种异体移植物生物学性质不同于自体移植物，研究证明其愈合时间慢于自体移植物[30]，二是同种异体肌腱移植物在力学性能方面存在很大变异。

3　人工韧带

人工韧带应用于 ACL 修复已有很长历史[31]。20 世纪 70 年代 Kennedy[32]、Dahhan 等[33]分别使用聚乙烯人工韧带、碳纤维人工韧带进行 ACL 重建，但均因膝关节僵硬、急性滑膜炎等并发症而未得到广泛应用。80 年代后期多种设计的人工韧带应用于临床，但各种人工韧带存在结构、材料和组织相容性方面的缺陷，导致滑膜炎和材料疲劳断裂等一系列问题，故逐渐被淘汰[34]。

法国医师 Laboureau 于 1985 年设计的 LARS 人工韧带，应用高韧性聚酯纤维(聚对苯二甲酸乙二醇酯)并模仿人体韧带的解剖结构和生物力学原理，获得了满意的抗疲劳强度。LARS 人工韧带具有抗重复扭曲、弯曲的张力，故可避免由于牵引过度造成的损伤。LARS 人工韧带经历一段时间沉寂之后，近年又得到临床重新认识和推荐：①临床应用 10 多年来，鲜有关节滑膜炎和韧带疲劳断裂的报道；②可避免供区并发症，关节镜下手术操作方便，手术时间短、创伤小；③术中就可得到足够的抗拉强度，术后能早期活动，康复较快。

与早期人工韧带相比，LARS 韧带采用独特的材料和编织方法(关节内纤维采用开放编织结构，纤维小孔直径为 30～50 μm，适合组织长入)，组织相容性好，不易引起滑膜炎和韧带拉长。Trieb 等[35]研究发现，术后 6 个月胶原纤维和血管内皮细胞就可长入人工韧带，且胶原纤维排列平行有序，无急性滑膜炎发生。Zarzycki 等[36]研究显示，4 股腘绳肌肌腱的最大载荷为 ACL 的 2.29 倍，自体 BPTB 移植物最大载荷为 ACL 的 1.14 倍，而 LARS 人工韧带最大载荷达 ACL 的 2.73 倍，可见 LARS 人工韧带作为临床 ACL 重建的移植物具有足够的载荷强度。

万方数据

陈世益等[37]前瞻性对照研究LARS人工韧带和4股自体腘绳肌肌腱重建ACL的早期临床疗效，发现术后3～6个月时LARS人工韧带组患者膝关节功能评分，特别是反映运动能力的Tegner评分就有明显改善，较自体腘绳肌肌腱组患者明显提前，术后15个月时两组的差异消失，这表明LARS人工韧带重建ACL患者的术后早期功能恢复，快于自体腘绳肌肌腱重建ACL患者。Gao等[38]多中心回顾性研究157例采用LARS韧带重建ACL患者，平均随访3～5年显示手术成功率为93%以上；分析3例韧带断裂(其中1例诱发滑膜炎)、3例韧带松动、4例骨道挤压螺钉并松动滑出的原因，认为韧带松动和螺钉滑出与人工韧带在骨道界面愈合缓慢有关。

为弥补人工韧带在骨隧道愈合缓慢的缺点，许多研究[39-41]采用相应骨隧道中充填物质来促进腱-骨愈合，但并不能根本改善材料本身的不足。随着纳米材料的蓬勃发展，一些新型材料应运而生，如纳米羟基磷灰石在骨修复中的作用已得到较广泛认可，其与聚乳酸等以及胶原复合有助于早期细胞附着生长，将逐渐应用于临床。如果将人工韧带的骨隧道端进行纳米修饰，发挥两者的优势，也许能开发出全新的人工韧带。

综上所述，ACL损伤后重建替代材料的选择经历几十年探索和发展，仍未达成一致。从早期单一替代材料到现今复合型移植材料，这些不同性质的材料为临床提供了充分的选择，但也面临挑战。最佳ACL重建材料的选择应个体化，适用于不同年龄、不同受伤机制及不同术后需求等。相信随着材料技术的日新月异，人工替代材料将融合现有材料的优势，根据不同患者的需要制备不同型号的人工韧带，最终实现最佳远期疗效。

参 考 文 献

1 Cohen SB, Sekiya JK. Allograft safety in anterior cruciate ligament reconstruction. Clin Sports Med, 2007; 26(4):597-605
2 Marrale J, Morrissey MC, Haddad FS. A literature review of atuograft and allograft anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Spots Traumatol Arthrusc, 2007; 15(6):690-704
3 Bak K, Jorgensen U, Ekstrand J, et al. Reconstruction of anterior cruciate ligament deficient knees in soccer players with an iliotibial band autograft. A prospective study of 132 reconstructed knees followed for 4(2-7) years. Scand J Med Sci Sports, 2001; 11(1):16-22
4 Bak K, Jorgensen U, Ekstrand J, et al. Results of reconstruction of acute ruptures of the anterior cruciate ligament with an iliotibial band autograft. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 1999; 7(2):111-117
5 Noyes FR, Butler DL, Paulos LE, et al. Intra-articular cruciate reconstruction. I: Perspectives on graft strength, vascularization, and immediate motion after replacement. Clin Orthop Relat Res, 1983; 172:71-77
6 Iwai M, Sugimoto K, Okahashi K, et al. Effects of reinforcement with the iliotibial tract flap in ACL reconstruction using bone-patellar tendon-bone. Arch Orthop Trauma Surg, 2005; 125(4):228-237
7 Wilson TW, Zafuta MP, Zobitz M. A biomechanical analysis of matched bone-patellar tendon-bone and double-looped semitendinosus and gracilis tendon grafts. Am J Sports Med, 27(2):202-207
8 刘宁，连鸿凯，彭庆州，等. 关节镜下可吸收空心界面螺钉固定、四股绳肌腱重建前交叉韧带. 中国微创外科杂志, 2004; 4(5):402-404
9 Millett PJ, Miller BS, Close M, et al. Effects of braiding on tensile properties of four-strand human hamstring tendon grafts. Am J Sports Med, 2003; 31(5):714-717
10 Wang RY, Arciero RA, Obopilwe E, et al. A comparison of structural and mechanical properties of tubularized and native semitendinosus graft. Am J Sports Med, 2010; 38(6):1246-1249
11 Gudas R, Smailys A, Vostrugina K, et al. A prospective comparison of double-and single-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. Medicina (Kaunas), 2008; 44(2):110-118
12 Goldblatt JP, Fitzsimmons SE, Balk E, et al. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: meta-analysis of patellar tendon versus hamstring tendon autograft. Arthroscopy, 2005; 21(7):791-803
13 Pinczewski LA, Lyman J, Salmon LJ, et al. A 10-year comparison of anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon and patellar tendon autograft: a controlled, prospective trial. Am J Sports Med, 2007; 35(4):564-574
14 Holm I, Oiestad BE, Risberg MA, et al. No difference in knee function or prevalence of osteoarthritis after reconstruction of the anterior cruciate ligament with 4-strand hamstring autograft versus patellar tendon-bone autograft: a randomized study with 10-year follow-up. Am J Sports Med, 2010; 38(3):448-454
15 Gebhard F, Ellermann A, Hoffmann F, et al. Multicenter-study of operative treatment of intraligamentous tears of the anterior cruciate ligament in children and adolescents: comparison of four different techniques. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2006; 14(9):797-803
16 常青，黄迅悟，余方圆，等. 应用异体跟腱重建膝交叉韧带10年随访. 国际骨科学杂志, 2009; 30(4):264-265
17 Harner CD, Olson E, Irrgang JJ, et al. Allograft versus autograft anterior cruciate ligament reconstruction: 3- to 5-year outcome. Clin Orthop Relat Res, 1996; 324:134-144
18 Indelli PF, Dillingham MF, Fanton GS, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction using cryopreserved allografts. Clin Orthop Relat Res, 2004; 420: 268-275
19 Nyland J, Caborn DN, Rothbauer J, et al. Two-year outcomes following ACL reconstruction with allograft tibialis anterior tendons: a retrospective study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2003; 11(4):212-218
20 Poehling GG, Curl WW, Lee CA, et al. Analysis of outcomes of anterior cruciate ligament repair with 5-year follow-up: allograft versus autograft. Arthroscopy, 2005; 21(7):774-785
21 Almqvist KF, Willaert P, De Brabandere S, et al. A long-term study of anterior cruciate ligament allograft reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2009; 17(7):818-822
22 叶家宽，李宏云，陈世益，等. 同种异体胫前肌腱和自体腘绳肌腱重建前交叉韧带临床研究. 中国运动医学杂志, 2010; 29(1):26-29
23 Chang SK, Egami DK, Shaieb MD, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction: allograft versus autograft. Arthroscopy, 2003; 19(5):453-462
24 Goertzen MJ, Clahsen H, Burrig KF, et al. Sterilisation of canine anterion allografts by gamma irradiation in argon: mechanical and neurohistological properties retained one year after transplantation. J Bone Joint Surg Br, 1995; 77 (2):205-212
25 Prodromos C, Joyce B, Shi K. A meta-analysis of stability of autografts compared to allografts after anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2007; 15(7):851-856
26 Sun K, Tian SQ, Zhang JH, et al. ACL reconstruction with BPTB autograft and irradiated fresh frozen allograft. J Zhejiang Univ Sci B, 2009; 10(4):306-316
27 Diaz-de-Rada P, Barriga A, Barroso JL, et al. Positive culture in allograft ACL -reconstruction: what to do? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2003; 11 (4):219-222
28 Barker JU, Drakos MC, Maak TG, et al. Effect of graft selection on the incidence of postoperative infection in anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med, 2010; 38(2):281-286
29 Krych AJ, Jackson JD, Hoskin TL, et al. A meta-analysis of patellar tendon autograft versus patellar tendon allograft in anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy, 2008; 24(3):292-298
30 Jackson DW, Corsetti J, Simon TM. Biologic incorporation of allograft anterior cruciate ligament replacements. Clin Orthop Relat Res, 1996; 324:126-133
31 Kdolsky R. Results of synthetic ligament augmentation of reconstruction of the anterior cruciate ligament. Wien Klin Wochenschr, 1989; 101(21):750-753
32 Kennedy JC. Application of prosthetics to anterior cruciate ligament reconstruction and repair. Clin Orthop Relat Res, 1983; 172:125-128
33 Dahhan P, Benazet JP, Rey P, et al. Use of carbon fibers to repair the anterior cruciate ligament of the knee (author's transl). J Chir(Paris), 1981; 118(4):275-280
34 Roolker W, Patt TW, van Dijk CN, et al. The Gore-Tex prosthetic ligament as a salvage procedure in deficient knees. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2000; 8(1):20-25

(下转第56页)

万方数据

近端的拉力螺钉上方增加1枚直径6.5 mm螺钉，可增加抗旋稳定性，但主钉近端2枚锁孔位置恒定，防旋钉有穿出体型瘦小女性患者股骨颈的可能[6]；新型髓内固定系统EPFN由以色列Disc-O-Tech公司在PFN基础上研制生产，其髓内膨胀全长自锁，无需远端锁钉，可避免远端锁钉固定时应力集中现象，股骨头栓钉头部膨胀后可达12 mm，抗旋力强，但注水加压过程较为繁琐，如压力不足则自锁效应减弱，膨胀过度常致骨质劈裂[7]。

新型股骨近端髓内固定系统PFNA保留了PFN髓内主钉，近端固定部分则由中空螺旋刀片取代传统的拉力螺钉，通过股骨颈内一锁定内植物同时达到最佳的抗旋转作用和稳定支撑作用，适合用于各型股骨转子间骨折，尤其适用于伴有骨质疏松患者[2]。其特点：①主钉具有6°外偏角，方便从大粗隆顶部插入；②远端一锁定孔可完成静力锁定或动力锁定，主钉有较长的尾端和凹槽设计，插入时可避免局部应力集中，减少断钉及钉尾处再骨折发生率；③中空螺旋刀片直接打入并自旋转进入骨质，周围骨质因受挤压而致密，增强了螺旋刀片的锚合力；④螺旋刀片打入后，顺时针方向旋紧尾端自锁装置，会使骨折端在自动轴向加压作用下相互靠近，有利于骨折复位与愈合。但随着临床广泛应用，股骨近端外侧皮质劈裂、股骨干骨折及后遗大腿疼痛现象仍有发生[8]，本组PFNA治疗患者25例中出现2例术后不同程度大腿疼痛，术后X线片提示PFNA主钉末端位置未处于髓腔中央并紧压股骨髓腔皮质。PFNA的设计可能更适合欧美人种，亚洲人种股骨近端解剖结构较欧美人种有所差异，主要表现在股骨大转子高度较低，股骨外偏角转折点较高等[8]。2009年6月，AO/ASIF根据亚洲人股骨近端解剖特点，推出亚洲型PFNA，即PFNAⅡ。具体改进包括：①主钉：外偏角由6°改为5°，外偏转折点升高5 mm，近端直径由17 mm改为16.5 mm，近端外侧由圆形变为削平，改进后的主钉可更方便地插入股骨髓腔，且能减少对股骨近端及外侧皮质的破坏与压力，更高的外偏转折点可保证主钉远端位于髓腔正中，减少术后股骨干骨折及大腿疼痛发生率。本组25例PFNAⅡ患者术后无1例出现股骨干骨折及明显大腿疼痛主诉，术后X线片显示股骨近端外侧皮质保存较多，主钉尾端均中置于股骨髓腔内。②螺旋刀片：刀片直径减小0.2 mm，刀片尾部变薄，改为低切迹设计，尾部突出骨面程度减轻，减少了术后对软组织的刺激。③工具：扩髓开口时由原来的硬钻改为软钻，避免了使用硬钻扩髓时导针折断及股骨近端皮质破坏的可能，单孔导向器改为多孔导向器，新增万能手动开口锥，使导针插入更为便捷，而此类手术的关键即导针是否能顺利插入髓腔[9]。本组PFNAⅡ患者手术时间较PFNA患者短，均控制在1 h之内完成，得益于导针的顺利插入。由于手术时间缩短，创伤相应减少，PFNAⅡ患者术中出血量也较PFNA患者少。本组PFNAⅡ患者和PFNA患者平均负重时间及骨折临床愈合时间无明显差异，Harris评分差异无明显统计学意义，说明这两组内固定物用于治疗股骨转子间骨折均较稳定可靠。

PFNA或PFNAⅡ治疗股骨转子间骨折的疗效肯定，PFNAⅡ除保持PFNA固有优点外，经改进设计更符合我国人群股骨近端解剖形态，较PFNA有更多优势：导针插入更为方便快捷，缩短了手术时间，同时术中出血量较明显减少；股骨近端可保存更多外侧皮质，减少了该处劈裂的风险；外偏转折点升高使主钉远端更易置入髓腔正中，减少了术后大腿疼痛及股骨干骨折发生率。PFNAⅡ适合我国人群使用，但临床应用时间短，尚需更多病例总结及更长时间随访验证。

参考文献

1 Xu YZ, Geng DC, Mao HQ, et al. A comparison of the proximal femoral nail antirotation device and dynamic hip screw in the treatment of unstable pertrochanteric fracture. J Int Med Res, 2010; 38(4):1266-1275

2 Mereddy P, Kamath S, Ramakrishnan M, et al. The AO/ASIF proximal femoral nail antirotation (PFNA): a new design for the treatment of unstable proximal femoral fractures. Injury, 2009; 40(4):428-432

3 Guerra-Pinto F, Dantas P, Moreira R, et al. Complications relating to accuracy of reduction of intertrochanteric fractures treated with a compressive hip screw. Hip Int, 2010; 20(2):221-228

4 Zhou Z, Xiong J, Jiang N, et al. Analysis of the treatment failures for intertrochanteric fractures with dynamic hip screw(DHS). Zhongguo Gu Shang, 2010; 23(5):340-342

5 Pryce-Lewis JR, Ashcroft GP. Reverse LISS plating for proximal segmental femoral fractures in the polytrauma patient: a case report. Injury, 2007; 38(2): 235-239

6 肖海军，薛锋. PFN与PFNA内固定治疗老年骨质疏松性股骨粗隆间骨折的比较研究. 中国骨与关节损伤杂志, 2010; 25(4):329-331

7 陆晴友，彭庄，祝建光，等. 股骨近端可膨胀髓内钉治疗股骨粗隆间骨折及相关并发症的防治. 中国矫形外科杂志, 2009; 17(4):248-251

8 Kristek D, Lovric I, Kristek J, et al. The proximal femoral nail antirotation (PFNA) in the treatment of proximal femoral fractures. Coll Antropol, 2010; 34 (3):937-940

9 Marshall LM, Zmuda JM, Chan BK, et al. Race and ethnic variation in proximal femur structure and BMD among older men. J Bone Miner Res, 2008; 23(1): 121-130

(收稿：2010-11-12)
(本文编辑：谷柯)

(上接第45页)

35 Trieb K, Blahovec H, Brand G, et al. In vivo and in vitro cellular ingrowth into a new generation of artificial ligaments. Eur Surg Res, 2004; 36(3): 148-151

36 Zarzycki W, Mazurkiewicz S, Wisniewski P. Research on strength of the grafts that are used in anterior cruciate ligament reconstruction. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol, 1999; 64(3):293-302

37 陈世益，洪国威，陈疾忤，等. LARS人工韧带与自体腘绳肌腱重建前交叉韧带的早期临床疗效比较. 中国医学工程, 2007; 15(12):949-953

38 Gao K, Chen S, Wang L, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction with LARS artificial ligament: a multicenter study with 3- to 5-year follow -up. Arthroscopy, 2010; 26(4):515-523

39 Lim JK, Hui J, Li L, et al. Enhancement of tendon graft osteointegration using mesenchymal stem cells in a rabbit model of anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy, 2004; 20(9):899-910

40 Tien YC, Chih TT, Lin JH, et al. Augmentation of tendon-bone healing by the use of calcium-phosphate cement. J Bone Joint Surg Br, 2004; 86 (7):1072-1076

41 Huangfu X, Zhao J. Tendon-bone healing enhancement using injectable tricalcium phosphate in a dog anterior cruciate ligament reconstruction model. Arthroscopy, 2007; 23(5):455-462

(收稿：2010-09-17；修回：2010-12-15)
(本文编辑：林磊)

万方数据