

界面螺钉在前交叉韧带重建移植物固定中的应用进展

Advances in application of interference screw fixation for anterior cruciate ligament reconstruction

王俊良 综述 刘玉杰 审校
解放军总医院 骨科, 北京 100853

摘要: 界面螺钉是目前最广泛采用的前交叉韧带重建移植物固定方式, 在长期的使用过程中也发现界面螺钉固定存在移植物切割等缺点; 近年来国内外针对这种固定方式进行了大量研究, 本文就目前界面螺钉在前交叉韧带重建移植物固定中的优缺点以及相关研究的进展进行综述, 以期为正确的选择和使用界面螺钉进行前交叉韧带重建提供参考。

关键词: 界面螺钉; 前交叉韧带; 腘绳肌腱; 重建外科手术

中图分类号: R 684 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-1139(2012)03-0308-02

前交叉韧带是维持膝关节稳定的重要结构, 损伤后出现膝关节不稳, 加速关节软骨以及半月板的退变, 增加关节其他结构损伤的发生几率。采用肌腱移植进行前交叉韧带的解剖重建已成为当今的主要手段。

1 移植物的固定方式

移植物的固定方式可以分为直接固定和间接固定。直接固定是将移植物直接向骨隧道挤压; 间接固定是将移植物悬吊于骨隧道内。直接固定包括界面螺钉、Intrafix固定系统等; 间接固定包括骨桥打结固定、Endobutton 钮扣钢板、横穿钉等。

临床上使用较多的固定方式是界面螺钉固定, 这种固定和间接固定相比固定点距离关节面较近, 重建后膝关节更为稳定。界面螺钉的缺点是造成肌腱的切割, 降低肌腱的力学强度, 因此出现了Intrafix固定装置, 在界面螺钉外周增加了钉鞘, 螺钉扩张钉鞘, 在钉鞘和骨隧道之间挤压移植物达到固定目的。Bartz以牛胫骨作为标本比较的界面螺钉、Intrafix、Centraloc等固定强度, 其平均失败负荷无统计学差异; 而循环负荷下, 界面螺钉优于Intrafix^[1]; 我们对新鲜冰冻人尸体膝

关节胫骨侧分别采用界面螺钉和Intrafix固定进行的生物力学研究显示, 界面螺钉和Intrafix固定系统的固定强度都可以达到固定强度的要求, Intrafix系统的失败负荷高于界面螺钉^[2]。

此外, 也有不少学者将两种固定方式组合使用, 如在胫骨端固定中组合使用界面螺钉和门形钉, 以期取得更优的力学性能。Lee等对这种固定方式进行的生物力学研究显示, 组合使用这两种固定方式显著增加了结构所能承受的最大载荷, 并认为组合使用对于骨质质量不佳、翻修手术以及肌腱与隧道匹配不好的患者有一定价值^[3], Walsh的研究证实组合固定的方式可以承受更高的失败载荷^[4]; 但其不足之处也是显而易见的, 两种固定方式结合使用显然增加了患者的经济负担。

2 界面螺钉固定强度的影响因素

界面螺钉的固定强度受多方面因素影响, 包括螺钉长度、直径、材质、骨道的制备方法以及置钉部位的骨密度(BMD)等。增加螺钉的长度可以减少移植物在骨隧道内的摆动, 使固定点靠近关节面增加膝关节的稳定性; 而螺钉-移植物-骨隧道接触面积的增加是否能改善固定的强度。Caborn报道中比较了28mm和35mm长度的界面螺钉固定强度, 结果35mm界面螺钉的固定强度高于28mm界面螺钉^[5]。也有部分力学实验并不认同上述结果。Stadelmaier比较了长25mm和40mm的界面螺钉固定效果, 发现长钉组在失败负荷、刚度上并没有比短钉更好的表现^[6]。Black在其实验中同样证实上述观点^[7]。

收稿日期: 2011-08-26 修回日期: 2011-09-23

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2007BA104B09)

Supported by the National Key Technology R&D Program(2007BA104B09)

作者简介: 王俊良, 男, 军医进修学院2009级博士研究生。Email: junliangzq@gmail.com

通信作者: 刘玉杰, 男, 主任医师, 教授, 博士生导师。Email: liuyj301yy@yahoo.com.cn

研究显示螺钉的直径会影响到固定强度,可以通过增加螺钉的直径来达到坚固的固定。然而对于BTB移植术来说,过大的螺钉直径可能造成移植骨条出现骨折;而对于腘绳肌腱移植术来说,螺钉直径过大造成移植骨条切割将更为严重。Bravman以四股腘绳肌腱重建前交叉韧带,制备8mm的骨道,然后分别用8mm、9mm、10mm、11mm、12mm的界面螺钉进行固定,在循环负荷下发现移植物的滑移并不显著受螺钉直径影响,而11mm界面螺钉的失败负荷最大,超过3mm的螺钉直径匹配并不增加固定的强度^[8]。Micucci等也进行了类似试验,对9mm骨隧道分别采用8、9、10、11mm四种螺钉进行固定,但其结果显示四种界面螺钉固定强度差异以及移植骨条滑移距离无统计学意义^[9]。

有学者通过研究证实了植入螺钉部位的骨密度(BMD)与固定强度的相关性。Brand进行了植钉部位的骨密度与固定的最大强度相关研究^[10],认为测量骨密度可以建立个体化的术后康复措施。

四股腘绳肌腱重建前交叉韧带中螺钉的放置位置可以选择在移植骨条的一侧或中央,其对固定的强度如何影响?中央置钉增加肌腱和骨隧道的接触面积,有利于腱骨愈合。Hayes证实中央置钉比周边置钉提供更高的固定强度;而且在失败模式中,周边置钉失败模式均是肌腱和螺钉之间的滑脱,而中央放置组只有12.5%是腱骨界面的滑脱^[11]。这种中央放置螺钉的优点正是Intrafix固定装置出现的基础和优势。另外螺钉置入时如果与骨隧道长轴出现夹角的情况在应用中也时有发生,此时固定强度也将受到明显影响^[12]。

3 界面螺钉材质的选择

按照材质可以分为可降解材料螺钉和不可降解螺钉(如金属界面螺钉)。金属界面螺钉由于较高的固定强度曾经被广泛使用,随之这种类型的界面螺钉的不足逐渐被认识,如对移植物的切割损伤等^[13],目前金属界面螺钉已较少应用。Emond进行的一项Meta分析研究中发现使用金属界面螺钉和可吸收界面螺钉固定重建前交叉韧带在术后膝关节功能评分以及并发症发生率方面并无明显差别^[14]。

可吸收界面螺钉代替金属界面螺钉已经成为趋势。其优点在于不影响MRI检查,固定强度与金属界面螺钉类似^[15]。聚乳酸是目前最常被使用的螺钉材料,不同环境下其降解速度会有所差异。Barber随访20例患者术后平均104个月的情况,通过CT等检查证实聚乳酸可吸收界面螺钉被完全降解,但钉道只有软组织存在,并没有骨组织形成^[16];Gaweda研究发现聚乳酸螺钉降解不完全并不少见^[17]。Baums也报道了1例螺钉术后22个月螺钉游离进入关节腔内的病例^[18]。这种情况的出现和选用螺钉直径过小、骨质条件差、骨质吸收可能有一定关系,而其是否与可吸收材料本身特性有关还不能确定,但至少应该引起临床医师的注意。

总之,腘绳肌腱重建前交叉韧带固定方法的研究尚未完成,界面螺钉作为最常见的固定装置还存在一些问题,需要进一步探讨。

参考文献

1 Bartz RL, Mosconi K, Tyber J, et al. A biomechanical comparison

- of initial fixation strength of 3 different methods of anterior cruciate ligament soft tissue graft tibial fixation: resistance to monotonic and cyclic loading [J]. *Am J Sports Med*, 2007, 35 (6): 949-954.
- 2 Wang JL, Liu YJ, Wang AY, et al. Biomechanical evaluation of tendon graft fixation at the tibial site in anterior cruciate ligament Reconstruction with Intrafix and bioabsorbable interference screw [J]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2009, 89 (13): 886-889.
- 3 Lee JJ, Otarodifard K, Jun BJ, et al. Is supplementary fixation necessary in anterior cruciate ligament reconstructions? [J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39 (2): 360-365.
- 4 Walsh MP, Wijdicks CA, Parker JB, et al. A comparison between a retrograde interference screw, suture button, and combined fixation on the tibial side in an all-inside anterior cruciate ligament Reconstruction: a biomechanical study in a porcine model [J]. *Am J Sports Med*, 2009, 37 (1): 160-167.
- 5 Caborn DN, Nyland J, Selby J, et al. Biomechanical testing of hamstring graft tibial tunnel fixation with bioabsorbable interference screws [J]. *Arthroscopy*, 2003, 19 (9): 991-996.
- 6 Stadelmaier DM, Lowe WR, Ilahi OA, et al. Cyclic pull-out strength of hamstring tendon graft fixation with soft tissue interference screws. Influence of screw length [J]. *Am J Sports Med*, 1999, 27 (6): 778-783.
- 7 Black KP, Saunders MM, Stube KC, et al. Effects of interference fit screw length on tibial tunnel fixation for anterior cruciate ligament Reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2000, 28 (6): 846-849.
- 8 Bravman J, Ishak C, Gelber J, et al. The interaction between the whipstitch sutures of multi-strand ACL grafts and interference screw fixation [J]. *Bull Hosp Jt Dis*, 2006, 63 (3-4): 156-157.
- 9 Micucci CJ, Frank DA, Kompel J, et al. The effect of interference screw diameter on fixation of soft-tissue grafts in anterior cruciate ligament Reconstruction [J]. *Arthroscopy*, 2010, 26 (8): 1105-1110.
- 10 Brand JC Jr, Pienkowski D, Steenlage E, et al. Interference screw fixation strength of a quadrupled hamstring tendon graft is directly related to bone mineral density and insertion torque [J]. *Am J Sports Med*, 2000, 28 (5): 705-710.
- 11 Hayes DA, Watts MC, Tevelen GA, et al. Central versus peripheral tibial screw placement in hamstring anterior cruciate ligament Reconstruction: in vitro biomechanics [J]. *Arthroscopy*, 2005, 21 (6): 703-706.
- 12 Ninomiya T, Tachibana Y, Miyajima T, et al. Fixation strength of the interference screw in the femoral tunnel: The effect of screw divergence on the coronal plane [J]. *Knee*, 2011, 18 (2): 83-87.
- 13 Zantop T, Weimann A, Schmidtko R, et al. Graft laceration and pullout strength of soft-tissue anterior cruciate ligament Reconstruction: in vitro study comparing Titanium, poly-d, l-lactide, and poly-d, l-lactide-tricalcium phosphate screws [J]. *Arthroscopy*, 2006, 22 (11): 1204-1210.
- 14 Emond CE, Woelber EB, Kurd SK, et al. A comparison of the results of anterior cruciate ligament Reconstruction using bioabsorbable versus metal interference screws: a meta-analysis [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2011, 93 (6): 572-580.
- 15 Efe T, Bauer J, Herdrich S, et al. Comparison between bovine bone and Titanium interference screws for implant fixation in ACL Reconstruction: a biomechanical study [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2010, 130 (8): 993-999.
- 16 Barber FA, Dockery WD. Long-term absorption of poly-L-lactic Acid interference screws [J]. *Arthroscopy*, 2006, 22 (8): 820-826.
- 17 Gaweda K, Walawski J, Weglowski R, et al. Comparison of bioabsorbable interference screws and posts for distal fixation in anterior cruciate ligament Reconstruction [J]. *Int Orthop*, 2009, 33 (1): 123-127.
- 18 Baums MH, Zelle BA, Schultz W, et al. Intraarticular migration of a broken biodegradable interference screw after anterior cruciate ligament Reconstruction [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2006, 14 (9): 865-868.