

膝关节前外侧韧带损伤的诊治进展

曾宇晴¹, 胡劲涛², 万俊明¹, 钟甫华¹, 江彬峰¹, 张建方¹, 陆建伟¹

(1.浙江省立同德医院骨伤科, 浙江 杭州 310012; 2.绍兴市柯桥区中医医院骨伤科, 浙江 绍兴 312030)

【摘要】 尽管在前交叉韧带损伤中, 前外侧稳定结构的稳定作用许多年前就已被认识到。但大多术者在进行前交叉韧带重建时并没有将前外侧结构考虑进去。虽然对前交叉韧带进行解剖单束或解剖双束重建可明显提高膝关节的稳定性, 但仍有部分患者残留前后和旋转不稳。由此很多学者开始关注前外侧结构, 特别是前外侧韧带。目前对在何种情况下需要进行前交叉韧带联合前外侧韧带重建术缺少统一标准, 运用何种技术重建也缺乏循证医学支持, 期待以后更多随机对照研究来验证。

【关键词】 膝关节; 前外侧韧带; 外科手术

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.08.020

Current knowledge in the treatment of anterolateral ligament injury of knees ZENG Yu-qing, HU Jin-tao, WAN Jun-ming, ZHONG Fu-hua, JIANG Bin-feng, ZHANG Jian-fang, and LU Jian-wei*. *Department of Orthopaedics, Tongde Hospital of Zhejiang Province, Hangzhou 310012, Zhejiang, China

ABSTRACT Although the function of the anterolateral stabilizing structures of the knee in the anterior cruciate ligament (ACL) injuries has been recognized since many years, most of orthopedic surgeons do not take the anterolateral structure into consideration when performing an ACL reconstruction. Anatomic ACL reconstruction will improve knee stability, but a small subset of patients may experience some residual anteroposterior and rotational instability. For this reason, some researchers have paid attention to the anterolateral aspects of the knee, especially the anterolateral ligament. We don't know the best time to perform ACL and ALL reconstruction. And we lack the evidence to prove which technique is the best one. So we look forward to more random controlled trial.

KEYWORDS Knee joint; Anterolateral ligament; Surgical procedure, operative

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(8): 773-776 www.zggszz.com

随着关节镜技术的快速发展, 前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL) 重建术不断得到改进, 膝关节韧带重建技术已得到极大的发展。但是, 仍有部分患者行解剖重建前交叉韧带后存在残余的前向和旋转不稳。由此, 近来许多学者转向探索关节外结构的功能, 并且认为前外侧韧带(anterolateral ligament, ALL)在膝关节稳定中发挥重要作用^[1-3]。

1 ALL 的解剖特点

ALL 股骨止点起始为类似管状狭窄的结构, 之后逐步向远侧增宽。ALL 的胫骨止点位置相对固定, 位于腓骨头与 Gerdy 结节之间, 形成了关节囊的返折部。但是相对胫骨止点而言, 股骨止点解剖位置的研究有多种不同的观点。Vincent 等^[4]认为 ALL 股骨止点位于腓肌腱的附近, 有时与腓肌腱直接相连。

Claes 等^[5]进行了大样本的解剖研究, 发现其止点位于外上髁的凸起上, 并且前侧与外侧副韧带(lateral collateral ligament, LCL)止点相连, 近端和后侧与腓肌腱相连。Dodds 等^[6]证实 ALL 平均 8 mm 的近端和 4.3 mm 的后侧止于外侧髁的最明显凸起, 形状被描述为外侧髁的外侧面扇形混和纤维。由于 ALL 股骨止点与 LCL 重叠, 被认为可能是 LCL 复合体的一部分, 但大量的解剖研究均显示 ALL 是一个跨过膝关节独立存在的韧带。Caterine 等^[7]描述了 ALL 股骨侧止点是呈扇形覆盖 LCL 的止点顶部, 但是认为 ALL 与 LCL 是完全不同的 2 根韧带, 它们体部不相连, 解剖上容易分离, 且 LCL 与半月板不相连, 而 ALL 的部分纤维是与半月板相连的。Claes 等^[5]研究表明 ALL 与外侧半月板中 1/3 部分有坚强的连接, 因此考虑将 ALL 分为板股部与板胫部。

2 ALL 损伤的诊断方法

由于 ALL 在膝关节中主要发挥限制胫骨内旋的作用, 因此, 如果患者受伤机制中存在膝关节旋力量时, 应高度怀疑有 ALL 损伤。Segond 撕脱性骨

基金项目: 浙江省中医药科技计划项目(编号: 2016ZB006)

Fund program: Provided by Traditional Science and Technology Project of Zhejiang Province(No. 2016ZB006)

通讯作者: 陆建伟 E-mail: Lujianwei1202@163.com

Corresponding author: LU Jian-wei E-mail: Lujianwei1202@163.com

折被认为是膝关节过度内旋状况下 ALL 胫骨止点的撕脱性骨折^[8],因此在放射影像学检查中发现 Segond 撕脱性骨折基本可以确定存在 ALL 损伤^[9]。但也有相当一部分 ALL 损伤并不发生撕脱性骨折,放射影像学对该类损伤无法诊断,这就需要借助其他检查方式来诊断。

2.1 MR 诊断

Coquart 等^[10]通过分析 1.5 T MR ALL 的影像与解剖的一致性,研究显示磁共振与尸体解剖的结果吻合率为 100%,其中 75%可见 ALL 全长,25%可见部分 ALL;随后进行临床研究,61 例行 MR 检查,93.4%的患者 MR 影像可找到 ALL,其中 82%的患者全韧带可见,11.5%的患者仅部分韧带可见;由此,认为常规 1.5 T 的 MR 已具备较高的 ALL 辨识度,在 ACL 损伤检查中可同时判断 ALL 是否损伤,这有助于术前手术方案的制定。另外,有研究^[11]推荐使用 3.0 T 的 MR 进行层厚为 0.4 mm 的扫描并行脂肪抑制成像可更好地显示 ALL;由于 ALL 的解剖特点,因此冠状面的 MR 对 ALL 的显像更清晰;发现在合并 ACL 损伤患者的 MR 中 ALL 显示更清,这可能是由于损伤后组织水肿从而使得解剖结构显示更清。Caterine 等^[7]报道 ALL 在半月板和胫骨相连部分比起近端更易识别,这是由于近端与 LCL 止点和腓肌腱近端紧密相连。Porrino 等^[12]分析 53 例的常规膝关节 MR,其中 20 例存在 Segond 骨折,MR 显示骨折与 ALL 相连;还发现 53 例的 ALL 都可以看到,但是韧带有点难以辨别,其形状薄如纸且与 LCL 近端及髌胫束远端难以分开;另外,几乎所有的 Segond 骨折块都与 ALL 相连(19/20 例)。

2.2 超声诊断

B 超目前在很多韧带损伤中作为诊断的常规手段,其经济又快捷,深受外科医生青睐。而 ALL 位置相对表浅,因此 B 超亦有可能成为 ALL 诊断的有效工具。Cianca 等^[13]较早尝试用 B 超检测 ALL,发现在膝关节屈曲 90°时成像效果最明显,在伸直的状态下不容易与周围的结构进行区分。但是仅检测了 1 例,B 超诊断 ALL 损伤的准确性不能得到确定。随后,Oshima 等^[14]对 B 超检测 ALL 的准确性进行了进一步的研究,分别由 2 名专业医师检测 9 例健康男性志愿者的 ALL,2 名检查者均能在 B 超中找到 ALL 的股骨和胫骨部分,但半月板部分均未能检测到。而对于股骨止点部分也存在一定的欠缺,其中一名检查者在 2 例患者中未检测到,另一名检查者在 3 例患者中未检测到。ALL 长度和胫骨止点的位置的测量与解剖结果相似。B 超的准确性虽然不如 MR,但其操作简便,具有允许肢体在任何位置的可视化及

费用低的优点,并且同样属于无创操作。目前有关 ALL 的 B 超研究过少,但以后随着超声技术的发展以及 ALL 损伤超声研究的不断增加,B 超完全有可能作为 ALL 损伤诊断的初步筛查工具。

2.3 关节镜检查

关节镜检可以让 ALL 损伤得到明确诊断。Sonnerly-Cottet 等^[15]报道使用关节镜检来确认是否存在 ALL 损伤,镜检时屈膝 90°,关节镜置入前外侧入路进入膝关节外侧沟,刨削器由上外通道置入清除滑膜组织,然后可以清楚看到 LCL、ALL 及腓肌腱的股骨止点近远端。另外,Zein^[16]介绍了关节镜下逐步显露 ALL 的技术,采用“4”字试验的体位以利于打开外侧间室,然后采用高位前外侧入路作为观察入路,在外侧半月板的边缘上方与腓肌腱的前方有一滑膜膨出,简单清理显露后,就能清楚显示腓肌腱、外侧副韧带及 ALL,它们位于不同的平面并且走行不一;该研究者进行了大宗病例的镜检,因此认为其技术安全,简单而且重复性强。

利用关节镜进行 ALL 损伤的诊断既可动态评价 ALL,也利于 ALL 重建技术的提高,尤其是解剖重建的准确性。虽然关节镜检属于有创检查,但在行关节镜下重建 ACL 的患者中,该检查有利于术者对是否重建 ALL 进行准确评估。

3 ALL 重建对膝关节稳定的作用

3.1 ALL 重建对膝关节旋转稳定的作用

临床上有部分患者在 ACL 重建后仍存在膝关节前外侧旋转不稳。而尸体研究发现单独 ALL 损伤会引起膝关节屈曲状态下的不稳,这可能是 ACL 重建后膝关节旋转不稳的原因所在^[17]。临床研究者尝试 ACL 重建同时重建 ALL,以恢复膝关节最佳的稳定性,提高术后功能的恢复。Nitri 等^[18]在尸体上分析 ALL 重建对 ACL 重建术后膝关节的生物力学影响,分别建立 ACL 重建 ALL 正常、ACL 重建联合 ALL 重建以及 ACL 重建伴 ALL 缺失的模型,结果显示 ACL 重建联合 ALL 重建与单独行 ACL 重建术相比明显提高膝关节的旋转稳定性。因此有些临床医生认为 ACL 重建后膝关节的旋转不稳可能是 ACL 前内侧束和后外侧束解剖特点的缺失,建议采用解剖双束来重建 ACL 以恢复旋转不稳,然而临床上行解剖双束重建仍有患者出现轴移试验阳性。Monaco 等^[19]为此进行外侧腱固定术联合 ACL 单束重建与解剖双束重建 ACL 的比较研究,采用计算机导航系统评估发现两者在外旋和胫骨前后向稳定上没有明显区别,但前者抗胫骨内旋的能力高于后者;该研究者进一步对 ALL 的抗旋转功能进行了研究,通过术中一组患者先进行关节内重建手术再行外侧重建

术,而另一组患者先行外侧重建术重建 ACL,然后在麻醉状态下测量两组患者屈膝 30°下最大胫骨前移和胫骨的内外旋以及轴移试验情况,结果发现关节外重建术对于减少屈曲下的最大胫骨前移有一点作用,但是对于减少胫骨旋转比关节内重建术作用更大。该研究排除了清醒状态其他肌肉收缩和功能锻炼不同引起的误差,更有力地说明了解剖 ACL 重建联合外侧重建术对控制轴移试验起到协同作用^[20]。因此,ALL 被看成控制膝关节轴移和前向运动的次级稳定结构。

3.2 ALL 重建对膝关节侧向稳定作用

ALL 韧带的作用不仅是在维持膝关节旋转稳定上具有重要作用,还具有抗膝关节内翻的功能。Zaffagnini 等^[21]对行 ACL 重建术前术后膝关节的静态和动态生物力学进行量化评价,连续比较 35 个联合外侧重建术和解剖双束重建 ACL 的患者,结果发现在充分伸直位和屈曲 90°内外旋状态下进行内外翻应力测试,前者经统计学处理表明有更好的稳定性,进行外侧重建术能更好地控制抽屉试验和屈膝 0°和 30°时的内外翻应力试验以及屈膝 90°的内外旋状态的外侧间隙的能力。

4 ALL 重建张力的研究

重建 ALL 是为了控制膝关节前外侧旋转不稳,而正常膝关节本身在屈曲位时具有较大的旋转活动度,所以前外侧旋转不稳在相对伸直位的临床意义大于深度屈曲位,重建 ALL 的最佳张力变化应该是在伸直位张力增加,屈曲位张力降低,这有利恢复膝关节的运动范围。由于各研究者对 ALL 股骨解剖止点位置存在不同的意见,恢复 ALL 重建后的正常张力是目前研究的重点。Dodds 等^[6]研究,当膝关节从 0°~60°屈曲时 ALL 韧带等长,但当 >60°并有内旋时,ALL 韧带张力和长度增加,而外旋时其情况正好相反,但不论内外旋均明显影响 ALL 的长度,但仅在膝关节屈曲时发生。Helito 等^[11]对 ALL 在膝关节运动过程中是否存在等长性能进行研究,其并不存在等长性,所有的 ALL 从伸直位到屈膝 90°其长度平均增加 16.7%,60°~90°变化时其长度增加远大于屈膝 0°~30°和 30°~60°。Katakura 等^[22]研究 ALL 不同股骨止点的张力变化,选取了 3 个股骨止点,F1(股骨外髁前方 2 mm、远端 2 mm),F2(股骨外髁后方 4 mm、近端 8 mm),F3(外侧关节外腱固定过定位)3 个点重建在胫骨内旋状态下韧带张力均增加,外旋状态下张力减少,但是 F1 点在膝关节屈曲时张力增加,伸直时张力降低,F2、F3 点在屈曲时张力减低,伸直时张力增加,F2 在膝关节运动过程中韧带张力变化最小,而 F1 张力变化最大;因此,认为选择

F2 进行止点重建更接近正常 ALL 功能。

5 ALL 重建方法的临床研究

5.1 ALL 重建的手术方式

近些年来随着对 ALL 起止点解剖的不断研究及其运动学及生物力学认识的提高,ALL 功能的恢复越来越受到重视。Helito 等^[23]使用股薄肌腱依据 ALL 止点解剖参数透视下确定重建点,使用铆钉固定肌腱的方法重建 ALL。Kernkamp 等^[24]介绍使用自体髂胫束切开解剖重建 ALL 来治疗已行 ACL 重建术后翻修的患者。Smith 等^[25]使用股薄肌及半腱肌微创解剖重建 ACL 和 ALL,其 ACL 采用全内重建技术,ALL 则采用先定位 ALL 的股骨及胫骨解剖点,再微创小切口显露解剖点制作隧道,然后隧道内穿入肌腱,最后固定肌腱。最近 Sonnery-Cottet 等^[26]介绍其微创解剖重建 ALL 的新技术,切取股薄肌腱编织成“V”形双股,然后再定位微创切口制作股骨单隧道和胫骨双隧道,先固定股骨端移植物,行 ACL 关节内重建固定,再于充分伸直位固定胫骨侧。另外,Helito 等^[27]最近解剖研究发现,股骨侧隧道法解剖重建 ALL 时,容易引起医源性的外侧副韧带损伤,但当钻头选择直径 <10 mm 时,外侧副韧带股骨侧就不会引起损伤。可以看出,ALL 的重建可以在微创条件下完成,但重建点的选择及周围韧带可能的损伤是术中的关注点。

5.2 ALL 重建的临床疗效

虽然进行了手术方式的研究,但是对于 ALL 重建临床效果的报道仍十分有限。有关 ALL 解剖重建的随访相对较长的研究就是 Sonnery-Cottet 等^[28]的报道,对 83 例进行 ACL 和 ALL 重建术并随访 2 年以上,在末次随访中所有患者获得正常的膝关节活动范围,膝关节主观 IKDC 评分由术前 58.7 提升至术后 86.7, Lysholm 评分由 51.4 提升至 92, TAS 等级评分为 7.1, 稍低于未受伤前的 7.3; 客观指标显示 76 例术后轴移试验 0°、7 例 1°, KT-2000 测试前后位移由术前 8 mm 降低至术后 0.7 mm, 恢复术前运动水平的患者达 71.1%; 结果虽然显示 ACL 和 ALL 重建术可以有效地提高患者膝关节稳定性,改善患者术后膝关节功能,但由于研究未设立对照组,不能很好地揭示 ALL 重建在其中发挥的作用。

6 问题与展望

尽管涉及 ALL 争论仍然存在,但其生物力学上对膝关节稳定的作用让临床工作者不能忽视它的存在。关于 ALL 的解剖与生物力学的基础研究较多,然而对于 ALL 韧带重建移植物的选择以及重建后强度的研究很少。目前临床上对于 ALL 重建指征也缺乏统一标准,需要大量的实验与临床研究来支持。

根据现阶段文献的回顾笔者建议存在以下情况时可
在传统的 ACL 重建基础上增加行 ALL 解剖重建术：
(1)明显的旋转不稳定,Pivot-shift 强阳性的患者。
(2)一些需进行高水平运动的运动员。(3)需要行
ACL 翻修手术者。就现阶段的研究而言,对于何时在
ACL 重建时联合进行 ALL 重建没有指导性建议,重
建技术也未有统一的标准,期待更多有关 ALL 重建
技术的实验研究及大样本随机对照临床研究的出
现,为临床 ALL 损伤的治疗提供更确切的理论依据。

参考文献

- [1] Zaffagnini S, Signorelli C, Lopomo N, et al. Anatomic double-bundle and over-the-top single-bundle with additional extra-articular tenodesis; an in vivo quantitative assessment of knee laxity in two different ACL reconstructions[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012, 20(1): 153-159.
- [2] Moorman CT 3rd, LaPrade RF. Anatomy and biomechanics of the posterolateral corner of the knee[J]. *J Knee Surg*, 2005, 18(2): 137-145.
- [3] Vieira EL, Vieira EA, da Silva RT, et al. An anatomic study of the iliotibial tract[J]. *Arthroscopy*, 2007, 23(3): 269-274.
- [4] Vincent JP, Magnussen RA, Gezmez F, et al. The anterolateral ligament of the human knee; an anatomic and histologic study[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012, 20(1): 147-152.
- [5] Claes S, Vereecke E, Maes M, et al. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee[J]. *J Anat*, 2013, 223(4): 321-328.
- [6] Dodds AL, Halewood C, Gupte CM, et al. The anterolateral ligament; anatomy, length changes and association with the Segond fracture[J]. *Bone Joint J*, 2014, 96B(3): 325-331.
- [7] Caterine S, Litchfield R, Johnson M, et al. A cadaveric study of the anterolateral ligament; re-introducing the lateral capsular ligament[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(11): 3186-3195.
- [8] Claes S, Luyckx T, Vereecke E. The Segond fracture; a bony injury of the anterolateral ligament of the knee[J]. *Arthroscopy*, 2014, 30(11): 1475-1482.
- [9] 孙斌, 吴旭东, 沈万祥. Segond 骨折及合并损伤的临床诊治分析[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(2): 149-153.
SUN B, WU XD, SHEN WX. Analysis on treatment and diagnosis of Segond fracture combined with injuries[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2016, 29(2): 149-153. Chinese with abstract in English.
- [10] Coquart B, Le Corroller T, Laurent PE. Anterolateral ligament of the knee; myth or reality[J]. *Surg Radiol Anat*, 2016, 38(8): 955-962.
- [11] Helito CP, Bonadio MB, Soares TQ, et al. The meniscal insertion of the knee anterolateral ligament[J]. *Surg Radiol Anat*, 2016, 38(2): 223-228.
- [12] Porrino J Jr, Maloney E, Richardson M, et al. The anterolateral ligament of the knee; MRI appearance, association with the segond fracture, and historical perspective[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2015, 204(2): 367-373.
- [13] Cianca J, John J, Pandit S, et al. Musculoskeletal ultrasound imaging of the recently described anterolateral ligament of the knee[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2014, 93(2): 186.
- [14] Oshima T, Nakase J, Numata H, et al. Ultrasonography imaging of the anterolateral ligament using real-time virtual sonography[J]. *Knee*, 2016, 23(2): 198-202.
- [15] Sonnery-Cottet B, Archbold P, Rezende FC, et al. Arthroscopic identification of the anterolateral ligament of the knee[J]. *Arthrosc Tech*, 2014, 3(3): e389-392.
- [16] Zein AM. Step-by-Step Arthroscopic assessment of the anterolateral ligament of the knee using anatomic landmarks[J]. *Arthrosc Tech*, 2015, 4(6): e825-831.
- [17] Parsons EM, Gee AO, Spiekerman C, et al. The biomechanical function of the anterolateral ligament of the knee[J]. *Am J Sports Med*, 2015, 43(3): 669-674.
- [18] Nitri M, Rasmussen MT, Williams BT, et al. Anterolateral ligament reconstruction combined with anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44(3): 593-601.
- [19] Monaco E, Labianca L, Contedua F, et al. Double bundle or single bundle plus extraarticular tenodesis in ACL reconstruction. A CAOS study[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2007, 15(10): 1168-1174.
- [20] Monaco E, Maestri B, Contedua F, et al. Extra-articular ACL reconstruction and pivot shift; in vivo dynamic evaluation with navigation[J]. *Am J Sports Med*, 2014, 42(7): 1669-1674.
- [21] Zaffagnini S, Marcacci M, Lo Presti M, et al. Prospective and randomized evaluation of ACL reconstruction with three techniques; a clinical and radiographic evaluation at 5 years follow-up[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2006, 14(11): 1060-1069.
- [22] Katakura M, Koga H, Nakamura K, et al. Effects of different femoral tunnel positions on tension changes in anterolateral ligament reconstruction[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 5. [Epub ahead of print].
- [23] Helito CP, Bonadio MB, Gobbi RG. Combined intra- and extra-articular reconstruction of the anterior cruciate ligament; the reconstruction of the knee anterolateral ligament[J]. *Arthrosc Tech*, 2015, 4(3): e239-244.
- [24] Kernkamp WA, van de Velde SK, Bakker EW, et al. Anterolateral extra-articular soft tissue reconstruction in anterolateral rotatory instability of the knee[J]. *Arthrosc Tech*, 2015, 4(6): e863-867.
- [25] Smith JO, Yasen SK, Lord B, et al. Combined anterolateral ligament and anatomic anterior cruciate ligament reconstruction of the knee[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(11): 3151-3156.
- [26] Sonnery-Cottet B, Barbosa NC, Tuteja S, et al. Minimally invasive anterolateral ligament reconstruction in the setting of anterior cruciate ligament injury[J]. *Arthrosc Tech*, 2016, 5(1): e211-215.
- [27] Helito CP, Bonadio MB, Gobbi RG. Is it safe to reconstruct the knee anterolateral ligament with a femoral tunnel frequency of lateral collateral ligament and popliteus tendon injury[J]. *Int Orthop*, 2016, 40(4): 821-825.
- [28] Sonnery-Cottet B, Thauant M, Freychet B. Outcome of a combined anterior cruciate ligament and anterolateral ligament reconstruction technique with a minimum 2-year follow-up[J]. *Am J Sports Med*, 2015, 43(7): 1598-1605.

(收稿日期:2016-07-12 本文编辑:李宜)