

Relat Res, 2017, 475(7):1923-1928.

[6] Van Lieshout EM, De Boer AS, Meuffels DE, et al. American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle-hindfoot score: a study protocol for the translation and validation of the Dutch language version [J]. *BMJ Open*, 2017, 7(2):e012884.

[7] 梁羽, 方跃, 屠重棋, 等. Pilon 骨折手术部位感染的危险因素分析 [J]. *中国骨伤*, 2014, 27(8):650-653.
LIANG Y, FANG Y, TU CQ, et al. Analyzing risk factors for surgical site infection following Pilon fracture surgery [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2014, 27(8):650-653. Chinese with abstract in English.

[8] Nielsen PJ, Grossman LS, Siebler JC, et al. Is it safe to prep the external fixator in situ during second-stage Pilon surgical treatment [J]. *J Orthop Trauma*, 2018, 32(3):e102-e105.

[9] Kim GB, Shon OJ, Park CH. Treatment of AO/OTA type C Pilon fractures through the anterolateral approach combined with the medial MIPO technique [J]. *Foot Ankle Int*, 2018, 39(4):426-432.

[10] Mehta S, Gardner MJ, Barei DP, et al. Reduction strategies through the anterolateral exposure for fixation of type B and C pilon fractures [J]. *J Orthop Trauma*, 2011, 25(2):116-122.

[11] 解冰, 田竞, 周大鹏, 等. 经改良后内侧入路支撑钢板内固定治疗后 Pilon 骨折 [J]. *中国骨伤*, 2018, 31(7):656-660.
XIE B, TIAN J, ZHOU DP, et al. Clinical outcomes of buttress plating in treating posterior Pilon fractures through modified posteromedial approach [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2018, 31(7):656-660. Chinese with abstract in English.

(收稿日期:2019-11-28 本文编辑:李宜)

• 基础研究 •

膝关节半月板根部附着区的解剖学测量

赵章伟¹, 周凯², 李琪¹, 蔡春元¹

(1. 温州医科大学附属第三医院骨科, 浙江 瑞安 325200; 2. 温州医科大学附属第一医院骨科, 浙江 温州 325000)

【摘要】 目的: 测量国人膝关节内外侧半月板前后根部附着区的解剖学数据, 为临床修复半月板根部损伤提供解剖学基础。方法: 选取 30 个国人成人尸体膝关节标本, 其中男 16 例, 女 14 例; 死亡年龄 35~68(55.6±7.8) 岁。对半月板根部附着区结构进行解剖, 测量内外侧半月板根部附着区中心点与胫骨内外侧髁间棘、后交叉韧带前缘、内侧胫骨平台软骨后方外侧缘及外侧胫骨平台软骨后方内侧缘等标志点的位置关系和各个附着区的面积。结果: 内侧半月板后根部附着区: 中心点位于胫骨内侧髁间棘后方(11.73±3.10) mm、外侧(2.77±0.86) mm, 后交叉韧带前缘前(2.76±0.76) mm, 内侧平台软骨外侧缘外(3.92±0.22) mm, 附着区面积(31.29±5.18) mm²。内侧半月板前根部附着区: 中心点位于胫骨内侧髁间棘前方(25.40±5.27) mm、外侧(3.01±0.86) mm, 附着区面积(46.18±11.60) mm²。外侧半月板后根部附着区: 中心点位于胫骨外侧髁间棘后方(4.51±1.35) mm、内侧(1.85±0.34) mm, 后交叉韧带前缘前(6.91±1.11) mm, 外侧平台软骨内侧缘内(3.16±0.96) mm, 附着区面积(44.10±6.23) mm²。外侧半月板前根部附着区: 中心点位于胫骨外侧髁间棘前方(12.97±2.92) mm、外侧(1.31±0.22) mm, 附着区面积(60.84±14.98) mm²。结论: 该试验定量描述内外侧半月板前后根部附着区的面积以及其中心点与相应标志点的位置关系, 为临床修复半月板根部损伤提供一定的解剖学参考。

【关键词】 膝关节; 半月板; 膝损伤; 解剖学

中图分类号: R336

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.03.009

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Anatomical measurement of root attachments of the menisci ZHAO Zhang-wei, ZHOU Kai, LI-Qi, and CAI Chun-yuan*.

*Department of Orthopaedics, the Third Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Ruian 325200, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To measure anatomical data of anterior and posterior root attachments of the medial and lateral menisci for reconstruction of root tears. **Methods:** Thirty cadaveric knee joints of human were chosen, including 16 males and

基金项目: 温州卫生局课题(编号: 2019A06)

Fund program: Subject of Wenzhou Health Bureau (No. 2019A06)

通讯作者: 蔡春元 E-mail: raceygz@126.com

Corresponding author: CAI Chun-yuan E-mail: raceygz@126.com

14 females, death age ranged from 35 to 68 years old with an average age of (55.6±7.8) years old. Structure of root attachments of the menisci was dissected and observed, then areas of the attachments and the distances from the centers of the attachments of each structure to specific landmarks were measured. These landmarks were medial tibial eminence apex, lateral tibial eminence apex, the anterior edge of posterior cruciate ligament (PCL), lateral margin of cartilage of medial tibial plateau, medial margin of cartilage of lateral tibial plateau. **Results:** The attachment of posterior root of medial meniscus; the central point was located on posterior about (11.73±3.10) mm and lateral about (2.77±0.86) mm to the medial tibial eminence apex; anterior about (2.76±0.76) mm to the anterior edge of PCL; lateral about (3.92±0.22) mm to lateral margin of cartilage of medial tibial plateau; the area of the attachment was (31.29±5.18) mm². The central point of attachment of anterior root of medial meniscus was located on anterior about (25.40±5.27) mm and lateral about (3.01±0.86) mm to the medial tibial eminence apex, and the attachment area was (46.18±11.60) mm². The attachment of posterior root of lateral meniscus; the central point was located on posterior about (4.51±1.35) mm and medial about (1.85±0.34) mm to lateral tibial eminence apex; anterior about (6.91±1.11) mm to the anterior edge of PCL; medial about (3.16±0.96) mm to medial margin of cartilage of lateral tibial plateau; and the area of attachment was (44.10±6.23) mm². The central point of attachment of anterior root of lateral meniscus was located on anterior about (12.97±2.92) mm and lateral about (1.31±0.22) mm to the lateral tibial eminence apex, and the attachment area was (60.84±14.98) mm². **Conclusion:** The study quantitatively describes the area of the attachments of the anterior and posterior roots of the medial and lateral menisci as well as the relationship between central points and corresponding landmarks, which could provide some anatomical reference for clinical repair of roots injury of menisci.

KEYWORDS Knee joint; Meniscus; Knee injuries; Anatomy

半月板根部损伤是累及半月板胫骨附着区的撕裂或撕脱骨折,损伤会导致半月板的环形张力丧失,半月板不稳及向周围脱位,股骨及胫骨接触应力增加^[1-4]。由于半月板根部血运相对较丰富,修复后愈合的可能性大,因此,对于急性半月板根部损伤以及部分慢性根部损伤,大多数学者主张手术修复^[5-6],修复的方法主要有经胫骨骨道技术和锚钉技术^[7-9],而两种半月板根部修复手术都需要附着区的解剖学资料作为基础。但是目前有关半月板根部附着区的解剖测量研究非常有限,本试验旨在对半月板后根部附着区进行解剖学测量,为临床根部修复提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 30 个甲醛固定的成人尸体膝关节标本,其中男 16 例,女 14 例;左侧 15 例,右侧 15 例;死亡年龄 35~68(55.6±7.8)岁。所有标本由温州医科大学解剖教研室提供,排除膝关节外伤、畸形、明显退变等。

1.2 试验方法

离断膝关节,暴露胫骨平台,剔除周围韧带、脂肪等结构,保留内外侧半月板及前后交叉韧带。仔细分离暴露半月板根部以及前后交叉韧带在胫骨平台的附着区,注意保护附着区的完整性,将其紧贴平台完全剥离,用记号笔标出附着区及中心点。

1.3 观察项目与方法

使用数控游标卡尺(上海工具厂,分辨率 0.01 mm)进行测量。测量指标包括:以内侧胫骨髁间棘为原点,在水平面上以前后、内外方向建立垂直坐标轴,测量内侧半月板前后根部附着区中心点与其的前后、内外距离;以外侧胫骨髁间棘为原点,在水平面

上以前后、内外方向建立垂直坐标轴,测量外侧半月板前后根部附着区中心点与其的前后、内外距离;内外侧半月板后根部附着区中心点与后交叉韧带前缘切线的距离;内侧半月板后根部附着区中心点与内侧胫骨平台后方关节软骨外侧缘切线的距离;外侧半月板后根部附着区中心点与外侧胫骨平台后方关节软骨内侧缘切线的距离。

将标本固定后,对所有标本使用数码相机(日本佳能公司,60D)多角度拍摄,所摄照片输入电脑,采用 Scion Image 4.03 软件(National Institutes of Health, 美国)进行测量与分析,数值精确到 0.01 mm,并与实测值进行比较、验证。同时计算出各个根部附着区的面积。

2 结果

2.1 半月板根部附着区的解剖学观察

试验中发现,内侧半月板后根附着于胫骨平台髁间后区的斜坡,大部分位于内侧平台平面以下,止于后交叉韧带胫骨止点前内方,肉眼观察两者纤维相贴,但界限尚明显。外侧半月板前根部位于前交叉韧带附着区的前外侧,两者附着区与有些部分重叠。外侧半月板后根附着于外侧髁间隆突后方,同样紧贴后交叉韧带,止于后交叉韧带止点前外方(图 1-2)。另外,试验中板股后韧带的出现率为 90%(27/30),其起自外侧半月板后角,经后交叉韧带后方向内上斜行,未见其与外侧半月板根部融合。

2.2 半月板根部附着区的解剖学测量

内侧半月板后根部附着区中心点位于胫骨内侧髁间棘后方(11.73±3.10) mm、外侧(2.77±0.86) mm,后交叉韧带前缘前(2.76±0.76) mm,内侧平台软骨

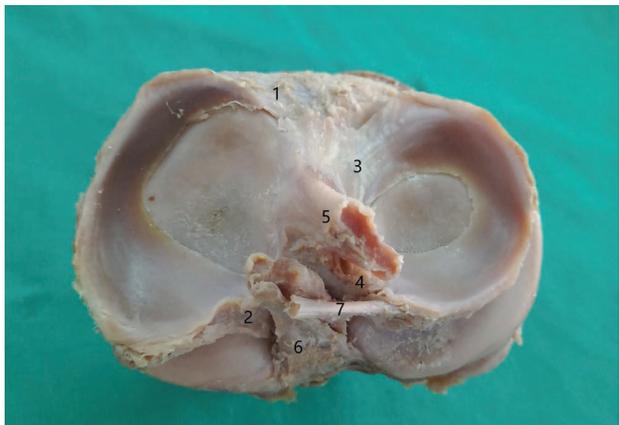


图 1 内外侧半月板根部及相邻的结构。1 指内侧半月板前根部；2 指内侧半月板后根部；3 指外侧半月板前根部；4 指外侧半月板后根部；5 指前交叉韧带；6 指后交叉韧带；7 指板股韧带

Fig.1 The root of medial and lateral menisci and pertinent structures. 1 stands for anterior root of medial meniscus; 2 stands for posterior root of medial meniscus; 3 stands for anterior root of lateral meniscus; 4 stands for posterior root of lateral meniscus; 5 stands for anterior cruciate ligament; 6 stands for posterior cruciate ligament; 7 stands for menisofemoral ligament

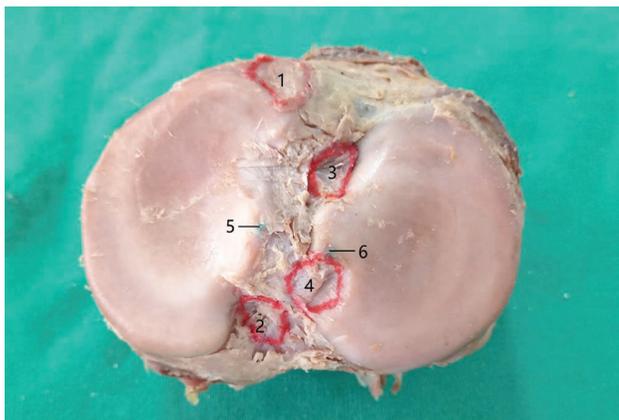


图 2 内外侧半月板根部附着区。1, 2 指内侧半月板前后根部附着区；3, 4 指外侧半月板前后根部附着区；5 指胫骨外侧髁间棘；6 指胫骨外侧髁间棘

Fig.2 The root attachments of the medial and lateral menisci. 1 and 2 stands for the anterior and posterior root attachments of the medial meniscus; 3 and 4 stands for the anterior and posterior root attachments of the lateral meniscus; 5 stands for the medial tibial eminence apex; 6 stands for the lateral tibial eminence apex

外侧缘外 (3.92 ± 0.22) mm, 附着区面积 (31.29 ± 5.18) mm²。内侧半月板前根部附着区中心点位于胫骨内侧髁间棘前方 (25.40 ± 5.27) mm、外侧 (3.01 ± 0.86) mm, 附着区面积 (46.18 ± 11.60) mm²。见表 1。

外侧半月板后根部附着区中心点位于胫骨外侧髁间棘后方 (4.51 ± 1.35) mm、内侧 (1.85 ± 0.34) mm, 后交叉韧带前缘前 (6.91 ± 1.11) mm, 外侧平台软骨

内侧缘内 (3.16 ± 0.96) mm, 附着区面积 (44.10 ± 6.23) mm²。外侧半月板前根部附着区中心点位于胫骨外侧髁间棘前方 (12.97 ± 2.92) mm、外侧 (1.31 ± 0.22) mm, 附着区面积 (60.84 ± 14.98) mm²。见表 2。

3 讨论

3.1 解剖标志点的选择

试验测量的结果需要考虑到临床的应用。结合临床工作和相关解剖文献, 笔者选取了胫骨平台内外髁间棘为解剖标志点, 以此为原点在水平面上建立垂直坐标, 分别测量内外侧半月板前后根部附着区中心点的位置。这 2 个解剖标志点在重建前交叉韧带时常被用来定位胫骨隧道位置, 已被证实稳定存在而且在镜下可以识别。本项所测量的结果与 Johannsen 等^[10]及 LaPrade 等^[11]的报道有较大的差异, 除外测量方法、测量误差等干扰外, 笔者考虑可能与标本的地域、种族等差异有关。

另外, 本研究增加内侧胫骨平台后方软骨外侧缘、外侧胫骨平台后方软骨内侧缘及后交叉韧带前缘这 3 个标志点, 以此来协同确定半月板后根部附着区中心点的位置。这 3 个标志点邻近后根部附着区, 相比内外侧髁间棘, 其距离后根部更近, 因此, 在术中根据这 3 个标志点来确定后根部附着区的位置会更加容易。以内侧半月板后根部为例, 可以在后交叉韧带前缘前 (2.76 ± 0.76) mm, 内侧胫骨平台软骨外侧缘外 (3.92 ± 0.22) mm 来确定内侧半月板后根部的附着点。

3.2 半月板根部和交叉韧带在胫骨附着区的关系

本研究结果发现, 内侧半月板后根部及外侧半月板后根部分别位于后交叉韧带胫骨附着区内前方和前方, 两者的附着区紧贴后交叉韧带附着区, 这种类似倒三角的关系在重建后交叉韧带建立胫骨隧道时需要重视。内外侧半月板后根的存在限制了胫骨隧道向前, 因此, 在重建后交叉韧带时, 必须在胫股后间室观察到半月板根部, 并且谨慎选择隧道的定位及直径, 评估这三者的位置关系, 否则扩胫骨隧道时会损伤半月板后根部, 造成半月板不稳。同理, 使用胫骨骨道技术对半月板后根部损伤进行修复时, 在胫骨骨隧道定位钻孔也要注意对后交叉韧带的保护。

试验中也发现外侧半月板前根部和前交叉韧带两者附着区存在一定区域的重叠, 在标本上较难将两者分离, 这与 LaPrade 等^[11]报道相似。因此, 在重建前交叉韧带术中建立胫骨骨隧道时可能对外侧半月板根部附着区造成一定的侵害^[12]。

3.3 根部附着区的面积及临床意义

对于半月板根部损伤修复的目的, 是使半月板

表 1 内侧半月前后根部附着区解剖数据 ($\bar{x}\pm s, n=30$)

Tab.1 Anatomic data of posterior root attachments of medial menisci ($\bar{x}\pm s, n=30$)

项目	内侧半月板后根部	内侧半月板前根部
离胫骨内侧髁间棘距离(mm)	后方 11.73±3.10 外侧 2.77±0.86	前方 25.40±5.27 外侧 3.01±0.86
离后交叉韧带前缘距离(mm)	前方 2.76±0.76	
离内侧平台软骨外侧缘距离(mm)	外侧 3.92±0.22	
附着区面积(mm ²)	31.29±5.18	46.18±11.60

表 2 外侧半月前后根部附着区解剖数据 ($\bar{x}\pm s, n=30$)

Tab.2 Anatomic data of anterior and posterior root attachments root of the lateral menisci ($\bar{x}\pm s, n=30$)

项目	外侧半月板后根部	外侧半月板前根部
离胫骨外侧髁间棘距离(mm)	后方 4.51±1.35 内侧 1.85±0.34	前方 12.97±2.92 外侧 1.31±0.22
离后交叉韧带前缘距离(mm)	前方 6.91±1.11	
离外侧平台软骨内侧缘距离(mm)	内侧 3.16±0.96	
附着区面积(mm ²)	44.10±6.23	60.84±14.98

根部及其附着区新鲜化后充分接触以到达腱骨愈合,从而恢复半月板的稳定性。本研究所测的内外侧半月板前根附着区面积分别小于 LaPrade 等^[11]报道的结果。所测的后根部附着区的面积与 Johannsen 等^[10]报道的结果相近。临床上无论采用胫骨骨道拉线固定还是锚钉缝合固定,在争取解剖位置固定的同时,也要保证一定的接触面积,否则即使愈合可能无法提供足够的稳定强度,导致半月板不稳或根部再撕裂。

综合上述,本研究定量描述了半月板根部附着区的位置及面积,为临床治疗根部损伤提供一定的解剖学参考。本试验也有不足之处,上述标志点及半月板附着区的相互位置关系是立体的,本次测量的数据是各个点在水平面上距离关系,矢状面或冠状面上的距离未测量。同时受限于标本的数量、年龄阶段局限性等原因,需要更多该部位的解剖测量进行比较论证。

参考文献

[1] Allaire R, Muriuki M, Gilbertson L, et al. Biomechanical consequences of a tear of the posterior root of the medial meniscus. Similar to total meniscectomy[J]. J Bone Joint Surg Am, 2008, 90(9): 1922-1931.

[2] Vyas D, Harner CD. Meniscus root repair[J]. Sports Med Arthrosc Rev, 2012, 20(2): 86-94.

[3] Papalia R, Vasta S, Franceschi F, et al. Meniscal root tears: from basic science to ultimate surgery[J]. Br Med Bull, 2013, 106: 91-115.

[4] Henry S, Mascarenhas R, Kowalchuk D, et al. Medial meniscus tear morphology and chondral degeneration of the knee: is there a relationship[J]. Arthroscopy, 2012, 28(8): 1124-1134.

[5] Ozkoc G, Circi E, Gonc U, et al. Radial tears in the root of the posterior horn of the medial meniscus[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2008, 16(9): 849-854.

[6] Eun SS, Lee SH. Arthroscopic repair of the posterior root of the medial meniscus using knotless suture anchor[J]. Knee, 2016, 23(4): 740-743.

[7] Koenig JH, Ranawat AS, Umans HR, et al. Meniscal root tears: diagnosis and treatment[J]. Arthroscopy, 2009, 25(9): 1025-1032.

[8] Engelsohn E, Umans H, Difelice G. Marginal fractures of the medial tibial plateau: possible association with medial meniscal root tear[J]. Skeletal Radiol, 2007, 1: 73-76.

[9] 董伊隆, 钱约男, 刘良乐, 等. 关节镜下经骨隧道缝合治疗膝关节外侧半月板后根部撕裂[J]. 中国骨伤, 2019, 32(1): 52-55. DONG YL, QIAN YN, LIU LL, et al. Treatment for posterior root tear of lateral meniscus through bone tunnel suture under arthroscopy[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2019, 32(1): 52-55. Chinese with abstract in English.

[10] Johannsen AM, Civitarese DM, Padalecki JR, et al. Qualitative and Quantitative anatomic analysis of the posterior root attachments of the Medial and lateral menisci[J]. Am J Sports Med, 2012, 40(10): 2342-2347.

[11] LaPrade CA, Ellman MB, Rasmussen MT, et al. Anatomy of the anterior root attachments of the medial and lateral menisci[J]. Am J Sports Med, 2014, 42(10): 2386-2392.

[12] LaPrade CM, James EW, Engebretsen L, et al. Anterior medial meniscal root avulsions due to malposition of the tibial tunnel during anterior cruciate ligament reconstruction: two cases report[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2014, 22(5): 1119-1123.

(收稿日期: 2019-11-06 本文编辑: 李宜)