·专家论坛·

膝关节交叉韧带血供的研究进展

Research progress in the blood supply of knee cruciate ligament

王守安[1],庄志强[2],陈克功[3],钟震亚[3] (1.莆田学院医学院基础医学部,福建 莆田 351100;2.中山大学附属第一医院康复科,广东 广州 510080;3.佳木斯大学基础医学院,黑龙江 佳木斯 154007)

[关键词] 膝关节;交叉韧带;血供
[中图分类号] R322.73;R322.121 [文献标识码] B [文章编号] 1672-5042(2009)02-0075-03

膝关节前交叉韧带(ACL)及后交叉韧带(PCL)的损伤,在膝关节外伤中较为常见,常可导致膝关节功能受限,膝关节不稳,严重者可致退行性膝关节疾病。外科手术重建治疗虽然行之有效,但仍存在许多问题。在临床上,常将部分髌韧带作为移植物,对发生断裂的交叉韧带行手术重建。因此,国内、外学者对人及部分动物膝交叉韧带的功能解剖、生物力学特性及血供进行了阐述,本文将对膝关节交叉韧带血供进行综述,为临床膝关节交叉韧带断裂的重建治疗提供理论参考。

1 对动物膝关节前、后交叉韧带血供的研究

早期即有学者对犬的膝交叉韧带血供进行了研究,使用连续切片技术,发现滑膜的小血管发出分支,与韧带内纵行的血管相吻合;这些韧带内血管大量存在于韧带的骨附着处附近,向韧带中部走行时,管径缩小,数目减少,在韧带的中部有一乏血管区[1]。有作者则采用造影剂灌注、X线照相技术对犬的交叉韧带及髌韧带的血管进行了研究,主要结论如下:血管沿近端和远端的滑膜皱襞形成血管网,最大的韧带旁血管网内径为0.01~0.22 mm,纵行的小血管发出横行的小血管,直径小于0.01 mm;前交叉韧带内血管与股骨骨内血管有少许交通,而胫骨内血管不与韧带内血管交通;后交叉韧带的韧带内血管与股骨和胫骨均有交通;上述的交通血管口径近似于毛细血管;从近端进入韧带的血管口径较来自远端者大,韧带周边和近端中轴部的血管口径比韧带中段和远段的血管口径大,作者未给出确切的比较性测量数据[2]。Arnoczky等[3]在犬模型上以墨汁灌注后,得出类似结论。此外,他还认为犬的交叉韧带的血供有如下特点:①韧带中部存在乏血管区;②韧带血管与骨内血管没有明显的交通;③韧带的血供来自于滑膜血管网;④韧带内的血管网分布不均匀,血管口径特点是处于外周者大,而中心部则管径细。

也有作者在兔模型的生理性实验中找到了前交叉韧带实质附着处并不给韧带供血的证据。采用定量灌注技术,发现前交叉韧带滑膜的血流量为韧带实质的2倍;应力作用可使血流值降至基础值的1/5;与髌下脂肪垫隔离后,韧带内血流量下降了一半;韧带的骨附着处对韧带没有供血作用[4-5]。Robinson等[4]在兔模型上对前交叉韧带进行剥除滑膜处理,术后两周发现韧带发生了萎缩,这说明前交叉韧带的血供来源主要是滑膜血管网;至少可以认为,韧带的附着区不能对之提供维持正常生理活动所需的血供;滑液虽有一定的营养作用,但没有血管的条件下,仅依靠它是不能维持韧带的正常生理需要的。虽然Whiteside等[6]用氢肃清技术在兔模型上证实了滑液的短期营养作用,但他们的实验仅能将脱离血管的韧带维持生存8~10 d,缺少长期观察结果。Noyes[7]发现前交叉韧带的韧带-骨连接区,有一纤维软骨的乏血管区,分隔骨与韧带的血供,形成屏障。Clancy等[8]对正常猕猴的交叉韧带给予了阐述,前交叉韧带外被滑膜,其上的血管网来自于后部的滑膜皱襞和前部的髌下脂肪垫,滑膜血管网分出小支穿入韧带,与韧带沿长轴分布的血管网相吻合,中部亦有乏血管区,韧带内血管与骨内血管罕有交通。

Eng等[9]对兔行墨汁灌注后,取内侧副韧带行纵行切片于显微镜下照相后,将图片输入计算机处理,进行二维图像简化模式分析,并对比了正常韧带与伤后愈合的韧带组织内的血管分布。他认为,愈合组织比正常韧带组织更富于血管,前者的血管分布方向和角度也较后者更为混乱。此外,他还发现,兔的一侧韧带

[基金项目] 莆田学院人才引进基金(Q015),福建省教育厅科研项目(JB07157)
[收稿日期] 2009-01-04 [修回日期] 2009-02-01

受伤后,对侧韧带内的血管混乱度虽无明显改变,但血管体积却增加了,同时,对侧韧带的周围组织血管混乱度比正常者大大增加。这说明,由于一侧肢体受伤后,另一侧肢体的负载增加造成了上述现象;也由于一侧韧带受伤,其血管神经的反应可以影响到另一侧未受伤的韧带。简言之,一部分韧带损伤后,可影响到其它韧带的血管系统。这具有重要的意义,由于兔是哺乳动物,它的一些生理和病理现象与人类非常相似。所以,上述情况极有可能在人类身上出现,若是这样,则临床上对损伤的韧带进行治疗时,还应考虑它对未受伤的另一侧关节不利的影响。膝关节韧带骨附着区的血供的特点仍是十分重要的,虽然前述已有许多学者研究了该区的血供特点,但他们仅注意了韧带与骨内血管是否有交通的问题,很少有人比较韧带的近端和远端的滑膜组织与中段的滑膜组织的厚度。滑膜是富于血管的组织,越厚则血管越丰富,对韧带的血供系统越重要,特别是大量作者认为,韧带的骨附着区少有血管交通,这一点则更为重要。

总之,对动物的前、后交叉韧带而言,虽然韧带-骨附着处有少许交通血管,但它们对韧带的血供系统没有显著的作用;交叉韧带的真正血供来源是包裹它们的滑膜组织上的血管网;韧带中部存在乏血管区;韧带的血供系统有其它营养途径不可替代的作用。

2 人类前、后交叉韧带血供的研究

目前国内、外尚无作者对人的后交叉韧带的血供进行完整的阐述。有作者发现交叉韧带的股骨附着区的血供比胫骨附着区的血供丰富;发现了韧带旁血管网,它与韧带内沿纵向分布的血管相吻合[10]。交叉韧带外被滑膜皱襞,前交叉韧带的滑膜起自髁间窝后口,向前延伸至该韧带的胫骨附着处并与位于髌下脂肪垫的关节囊滑膜组织相延续,该滑膜完全包被韧带且富于血管,主要来自于膝中动脉的韧带支及膝下动脉的一些小支[10-13]。通过和髌下脂肪垫中的血管网的吻合,也有一些血管分布至韧带滑膜血管网。滑膜血管分支成树枝状,形成韧带周围血管网,该网进一步发出横向小支,穿入韧带,与韧带内沿长轴的血管网相吻合。韧带-骨连接处,韧带内的血管与骨内血管罕见有交通[14-16]。后交叉韧带也外被富于血管的滑膜,近端起于前侧,远端止于后侧。该韧带的血管即来自于滑膜组织和韧带基部的关节囊,后者来自于腘动脉和膝下动脉。在不同的高度,有大量的血管穿入后交叉韧带,分支后在韧带内走行。韧带内血管网并不与骨内血管相交通[17]。目前,国内、外尚缺乏有关人类韧带内血管分布的定量研究,这可能因为新鲜的成人尸体难以获得,死亡时间较长的尸体的微血管,特别是韧带的微血管,难以行理想的灌注,而且在动物模型上适合的方法,却不能应用于人类。

3 交叉韧带的血供与功能的关系

交叉韧带的中部乏血管现象可能是由于两条韧带彼此扭转压迫而造成的,也有作者赞同这一观点[1-3]。交叉韧带的功能解剖复杂,前交叉韧带和后交叉韧带的韧带内纤维在不同的功能状态下有不同程度的扭转。因此,即使是由于扭转造成的韧带中部实质乏血管,也主要是因为韧带自身的纤维扭转造成的。再者,交叉韧带的滑膜是韧带血供的主要来源,特别是韧带两端的滑膜,它在韧带损伤后的修复过程中,首先发生血管和结缔组织增生,在受伤的韧带表面爬行,之后韧带才发生明显的增生反应。从某种意义上说,交叉韧带的中部是韧带血供系统的末稍区域,中部的血供来自于四周的韧带间质组织,血供模式呈辐射状(就中部而言)。因此,与其认为韧带中部的乏血管状态是由于韧带间或韧带内的扭转造成的,不如认为交叉韧带的中部乏血管状态是其血供系统的自然分布状态。当然,韧带在不同功能状态下,即膝关节屈曲不同角度时,前交叉韧带及后交叉韧带的不同部分的紧张度是不一样的,两韧带的整体紧张度也是不一样的,这必然要压迫血管,影响韧带的血供。

如前所述,有作者在兔模型的交叉韧带上作了应力-血流量试验,当韧带受应力时,血流大幅减少,去掉应力后,血流恢复。这说明,在正常活体模型上,由于交叉韧带的功能状态不是不变的,因此,认为韧带的乏血管区是由扭转因素造成的观点值得怀疑。

[参考文献]

[1] Zahm H. Surgical treatment of rupture of the crucial ligament in dogs with the use of synthetic material[J]. Berl Munch Tierarztl Wochenschr, 1966, 79(1): 1-4.

[2] Alm A, Gillquist J. Reconstruction of the anterior cruciate ligament by using the medial third of the patellar ligamentTreatment and results[J]. Acta Chir Scand, 1974, 140(4): 289-296.

[3] Arnoczky SP, Rubin RM, Marshall JL, et al. Microvasculature of the cruciate ligaments and its response to injury. An experimental study in dogs[J]. J Bone Joint Surg Am, 1979, 61(8): 1221-1229.

[4] Robinson D, Halperin N, Nevo Z. Devascularization of the anterior cruciate ligament by synovial stripping in rabbits. An experimental model [J]. Acta Orthop Scand, 1992, 63(5): 502-506.

[5] Dunlap J, Mccarthy JA, Joyce ME, et al. Quantification of the perfusion of the anterior cruciate ligament and the effects of stress and injury to supporting structures[J]. Am J Sports Med, 1989, 17(6): 808-810.

[6] Whiteside LA, Sweeney RE Jr. Nutrient pathways of the cruciate ligament. An experimental study using hydrogen wash - out technique[J]. J Bone Joint Surg Am, 1980, 62(7): 1176 - 1180.

[7] Noyes FR, DeLucas JL, Torvik PJ. Biomechanics of anterior cruciate ligament failure: An analysis of strainrate sensitivity and mechanics of failure in primates[J]. J Bone Joint Surg Am, 1974, 56(2): 236 - 253.

[8] Clancy WG Jr, Narechania RG, Rosenberg TD, et al. Anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in rhesus monkeys[J]. J Bone Joint Surg, 1981, 63 (8): 1270 - 1284.

[9] Eng K, Rangayyan RM, Bray RC, et al. Quantitative analysis of the fine vascular anatomy of articular ligaments[J]. IEEE Trans Biomed Eng, 1992, 39(3): 296 - 306.

[10] Wickstrom KT, Spitzer RM, Olsson HE. Roentgen anatomy of the posterior horn of the lateral meniscus[J]. Radiology, 1975 Sep116(3): 617 - 619.

[11] Lang J. Blood supply of the synovial membrane [J]. Z Mikrosk Anat Forsch, 1954, 60(4): 503 - 521.

[12] Arnoczky SP. Blood supply to the anterior cruciate ligament and supporting structure[J]. Orthop Clin North Am, 1985, 16(1): 15 - 28.

[13] 姚作宾, 任国良, 陈明法. 前交叉韧带的应用解剖[J]. 中国临床解剖学杂志, 1989, 7(3): 142 - 143.

[14] 程映华, 顾永强, 严 勋. 重建前交叉韧带血供的实验研究和临床应用[J]. 中华实验外科杂志, 2003, 20(1): 71.

[15] 杨开英, 李 江, 王泰龄, 等. 鼠膝关节前交叉韧带和内侧付韧带的损伤拉伸研究[J]. 生物医学工程学杂志, 2008, 25(3): 611 - 615.

[16] 朱少兵, 沈 彦, 袁建迪, 等. 膝关节前交叉韧带损伤治疗进展[J]. 医学综述, 2008, 14(13): 1992 - 1995.

[17] Scapinelli R. Studies on the vasculature of the human knee joint[J]. Acta Anat, 1968, 70(3): 305 - 331.

(编辑:郭光金)

显微外科基本理论及技术学习班开课通知

——全军继续医学教育一类项目

显微外科基本理论及技术在临床及实验研究中广泛应用,从而使外科手术操作从宏观世界进入微观世界,弥补了在肉眼情况下手术之不足,大大提高了手术效果及成功率。为了让外科及相关学科的临床医师掌握显微外科手术操作的理论和技术,适应外科及与手术相关领域临床和实验研究的需要,《局解手术学杂志》编辑部和第三军医大学外科应用解剖与手术学教研室将于2009年7月6~11日在第三军医大学举办显微外科基本理论及技术学习班。

课程名称:显微外科基本理论及技术 **负责教师**:郭光金 教授

报到时间:7月6日上午8:00时。

报到地点:重庆市沙坪坝区高滩岩正街30号第三军医大学外科应用解剖与手术学教研室(实验动物中心4楼),食宿自理。

开课单位:第三军医大学外科应用解剖与手术学教研室。

Ⅰ类学分:10分 **学 时**:30学时

授课对象:外科及相关学科的临床医师、研究生等。

联 系 人:张天飞 **电 话**:023 - 68752251, E-mail:jjssxzz@ yahoo. com. cn

请于2009年6月20日前通过电话或电子邮件联系。

学习要求:①掌握显微外科手术操作的基本理论和基本知识;②熟练掌握手术显微镜及显微手术器械的正确使用;③熟练掌握小动物(大白鼠)的麻醉及准备;④熟练掌握直径0.5~1 mm动脉的显微外科缝合法;⑤熟练掌握直径1~2 mm静脉的显微外科缝合法;⑥熟练掌握神经缝合的原则和方法。

学习内容

1. 讲课:①显微外科的发展史及概述;②显微外科命名及在各科的应用;③手术显微镜的种类及使用;④显微外科器械与缝合材料;⑤显微外科基本技术;⑥显微外科的缝合技术;⑦显微外科动物实验的步骤和方法(动物麻醉及管理)。

2. 实习:①手术显微镜的正确使用;②显微外科手术器械与缝合材料的正确使用;③离体血管(直经1~2 mm)端对端缝合法;④大白鼠的麻醉及管理;⑤大白鼠股动脉(直经0.5 mm)端对端缝合法;⑥大白鼠股静脉(直经1~2 mm)端对端缝合法;⑦大白鼠尾动脉(直经0.3 mm)端对端缝合法;⑧大白鼠股神经端对端缝合法。

《局解手术学杂志》编辑部

第三军医大学外科应用解剖与手术学教研室

2009年3月18日