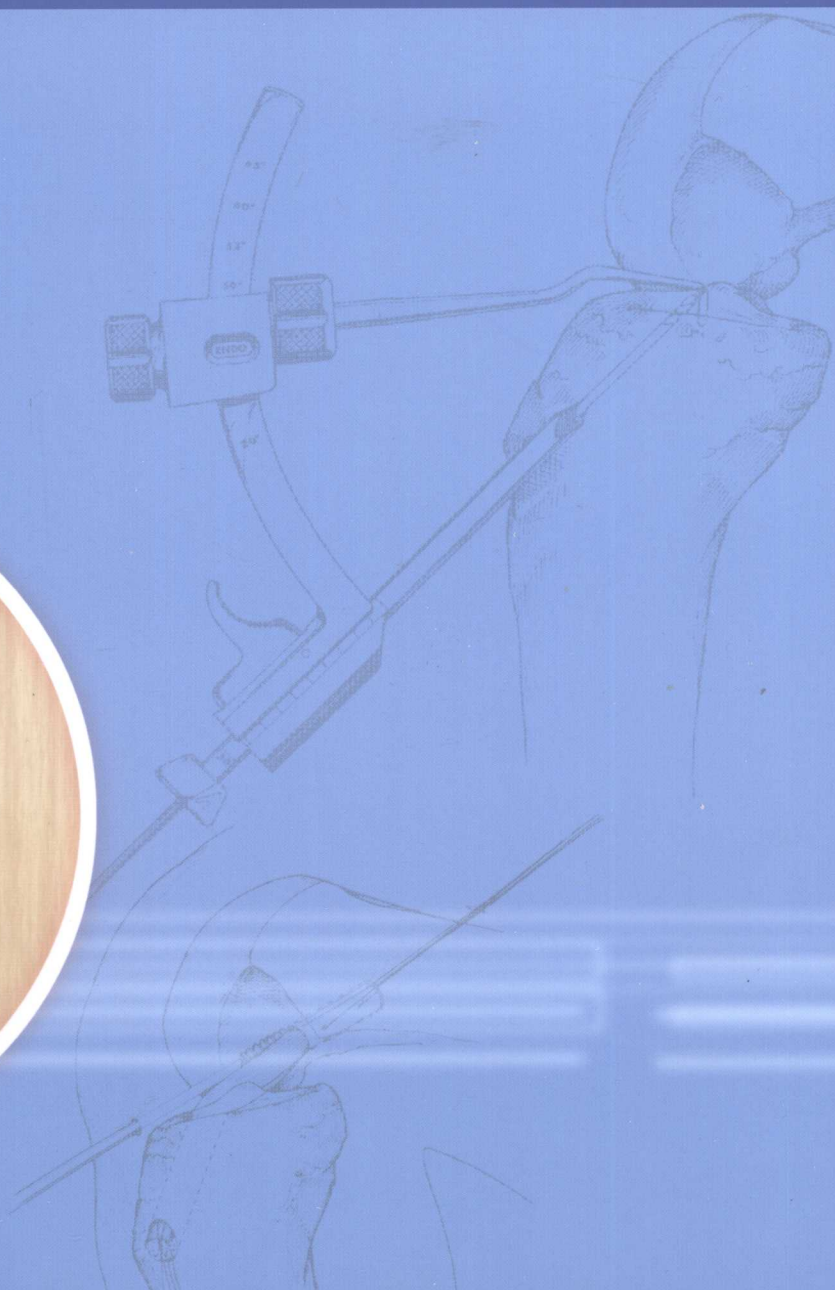
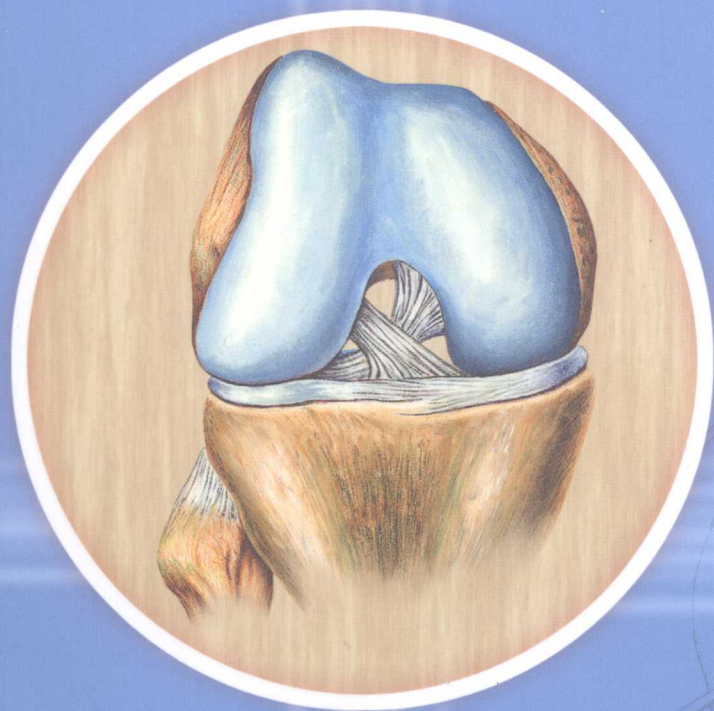


国家“十一五”重点图书

膝关节交叉韧带外科学

CRUCIATE LIGAMENT SURGERY

主 编 敖英芳



清华大学交叉学科前沿探索丛书

CONVERGENCE: DISCIPLINES, INNOVATION AND THE FUTURE

清华大学出版社



CONVERGENCE: DISCIPLINES, INNOVATION AND THE FUTURE

国家“十一五”重点图书

Cruciate Ligament Surgery

膝关节交叉韧带外科学

主 编 敖 英 芳

北京大学医学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

膝关节交叉韧带外科学 / 敖英芳主编. —北京: 北京大学医学出版社, 2009

国家“十一五”重点图书

ISBN 978-7-81116-825-9

I. 膝… II. 敖… III. 膝关节-关节韧带-外科学
IV. R686.5

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第080144号

膝关节交叉韧带外科学

主 编: 敖英芳

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路38号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E-mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京圣彩虹制版印刷技术有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 白 玲 责任校对: 杜 悦 责任印制: 郭桂兰

开 本: 889mm × 1194mm 1/16 印张: 21.25 字数: 615千字

版 次: 2009年10月第1版 2009年10月第1次印刷 印数: 1-2000册

书 号: ISBN 978-7-81116-825-9

定 价: 199.00元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

Cruciate Ligament Surgery

膝关节交叉韧带外科学

编者名单

CONTRIBUTORS

主 编 敖英芳

主编助理 龚 熹

编 者 (按姓氏笔画排序)

马 勇	北京大学第三医院	陈临新	北京大学第三医院
王 成	北京大学第三医院	郑卓肇	北京大学第三医院
王 健	北京大学第三医院	徐 雁	北京大学第三医院
王永建	北京大学第三医院	敖英芳	北京大学第三医院
王健全	北京大学第三医院	郭秦伟	北京大学第三医院
冯 华	北京积水潭医院	梅 宇	北京大学第三医院
刘 平	北京大学第三医院	黄红拾	北京大学第三医院
闫 辉	北京大学第三医院	龚 熹	北京大学第三医院
何震明	北京大学第三医院	焦 晨	北京大学第三医院
余家阔	北京大学第三医院	程 序	北京大学第三医院
杨渝平	北京大学第三医院	薛海宾	北京大学第三医院



主编简介

EDITOR



前言

PREFACE

敖英芳教授，博士生导师，主任医师，运动医学研究所所长，北京大学医学部党委书记。主要研究方向为膝关节损伤、韧带损伤的修复与重建，主要研究成果有膝关节交叉韧带的临床与实验研究，关节镜下微创重建交叉韧带以及关节镜微创外科在膝关节损伤中的应用等。为全国运动创伤外科与关节镜微创外科学术领域的带头人，享受政府特殊津贴。已培养毕业硕士研究生 8 名、博士研究生 16 名，已发表学术论文 120 余篇。主编专著有《膝关节镜手术学》、《运动创伤手术操作与技巧》，副主编有《实用运动医学》，《骨科手术学》，参编《关节镜手术学》、《现代运动创伤学进展》、《外科学》、《中学百科全书》等多部专著。获国家科技进步二等奖 1 项、省部级科技进步奖 6 项；获第九届

吴阶平医学奖 — 保罗·杨森药理学奖一等奖（运动医学）。现任亚洲关节镜学会副主席，候任下届主席，中华医学会运动医疗分会副主任委员、秘书长兼下肢学组组长，中国运动医学学会副主任委员兼运动创伤学组组长，中华医学会骨科分会关节镜外科学组副组长兼秘书长，北京市关节镜外科学组组长，北京骨科专业委员会委员。《中国微创外科杂志》副主编，《中国骨伤杂志》副主编，《中国运动医学杂志》常务编委，《中华外科杂志》编委，《中华骨科杂志》编委，《实用骨科杂志》编委，《中国骨科杂志》编委；国际骨科运动医学、关节镜外科、膝关节外科学术委员会（ISAKOS）会员；国际关节镜学会委员。

膝关节是运动创伤发生最多的关节之一，交叉韧带断裂是其中严重而又多发的运动损伤。一直以来，交叉韧带损伤的修复与重建是临床治疗与研究的重点课题。目前，我国随着运动人群的渐年增多，运动创伤相关性伤病也逐年增加，膝关节交叉韧带断裂发生率增高、患者明显增多，同时也使交叉韧带损伤的临床治疗与基础研究成为运动创伤与骨科领域中的热点与难点问题。国内对于交叉韧带损伤的研究较国外起步晚，但发展速度很快，整体在向国际水平发展，有些研究已达到国际先进水平。

笔者单位北京大学第三医院运动医学研究所长期从事运动损伤性伤病的治疗与研究，积累了丰富的经验。在膝关节交叉韧带损伤修复与重建研究中做了大量卓有成效的工作，尤其在关节镜下微创重建交叉韧带、交叉韧带的重建解剖学、重建生物力学、止点愈合与韧带的塑形改建、改进固定方法与固定物的材料、应用有效的移植物、解剖重建、术后康复、研发与应用有效的重建手术设备等方面有了许多深入的研究，取得了很好的成效。为了更好地开展工作，将自己的经验介绍给大家，我们在总结自己多年有关交叉韧带损伤修复重建临床治疗与基础研究的基础上编写了这本专著，与广大从事骨关节与运动创伤工作的同人共享。

本书从临床实际出发，总结编者的临床经验、体会及研究结果，结合国内外相关研究，从循证医学的角度全面和系统介绍了膝关节交叉韧带的基础与临床研究现状。全书共分四篇八章。第一篇为交叉韧带损伤与重建总论，介绍交叉韧带解剖与生物力学，交叉韧带损伤的流行病学，临床检查，交叉韧带损伤重建设备、器械，以及重建现状等；第二篇为前交叉韧带损伤的修复与重建，介绍了前交叉韧带断裂的镜下诊断，伴随及继发损伤的临床观察，重点讲述了前交叉韧带的各种重建方法，包括单双束重建、异体肌腱重建、人工韧带重建等，并

对前交叉韧带的翻修重建进行了详细的阐述。此外，还对前交叉韧带重建后的康复以及重建后移植物的组织学变化进行了阐述；第三篇为后交叉韧带损伤的修复与重建，介绍了各种类型后交叉韧带断裂的继发损伤及临床诊断，详细介绍了后交叉韧带的各种重建方法，包括单双束重建、人工韧带重建、Inlay（嵌入）技术、联合损伤及后外侧结构损伤的修复重建等，并对后交叉韧带重建的失败与翻修重建进行了详细的阐述；第四篇为交叉韧带重建的相关问题，详细介绍了交叉韧带重建后移植物、半月板、关节软骨的变化，以及重建后骨道的改变，取腱后取腱区内组织结构的变化，并对临床实践中常见的并发症的处理，如关节感染、骨折等进行了详细的分析与总结。书内附有大量交叉韧带损伤检查及手术操作的彩色图片，图文并茂使读者更清楚地了解交叉韧带手术及继发病损的关节镜下的病理特征，更有利于掌握各种交叉韧带的重建手术技术。

本书是参编者临床经验和十余年研究成果的总结，是集体智慧的结晶。本书在编写过程中除撰稿者的努力精心编著外，还得到了研究所许多同事的帮助，宋为民同志在镜下图片的采集方面给予了大力的协作。在此，谨对参加编写本书的同志和所有关心支持出版本书的同志致以诚挚的谢意。同时，借本书出版之际，深深感谢研究所名誉所长曲绵域教授和田得祥教授的关心帮助，感谢研究所全体同志们在工作中的大力支持。他们的关心、帮助和支持使相关的临床与研究工作顺利、良好开展，才使相关的工作得以成效并编写成专著。本书的出版得到了北京大学医学出版社的大力支持和帮助。值此本书出版之际，谨向所有帮助与支持我们工作的同人表示衷心的感谢。

限于主编的实践和理论水平，编写内容难免存在不足之处，望读者海涵并批评指正。

敖英芳

2009年8月



目 录



CONTENTS

第一篇 交叉韧带损伤与修复重建总论

第一章 交叉韧带损伤与修复临床基础	003
第二章 关节镜下交叉韧带重建基础	045

第二篇 前交叉韧带损伤的修复与重建

第三章 前交叉韧带修复与重建临床基础	075
第四章 前交叉韧带修复与重建手术	133

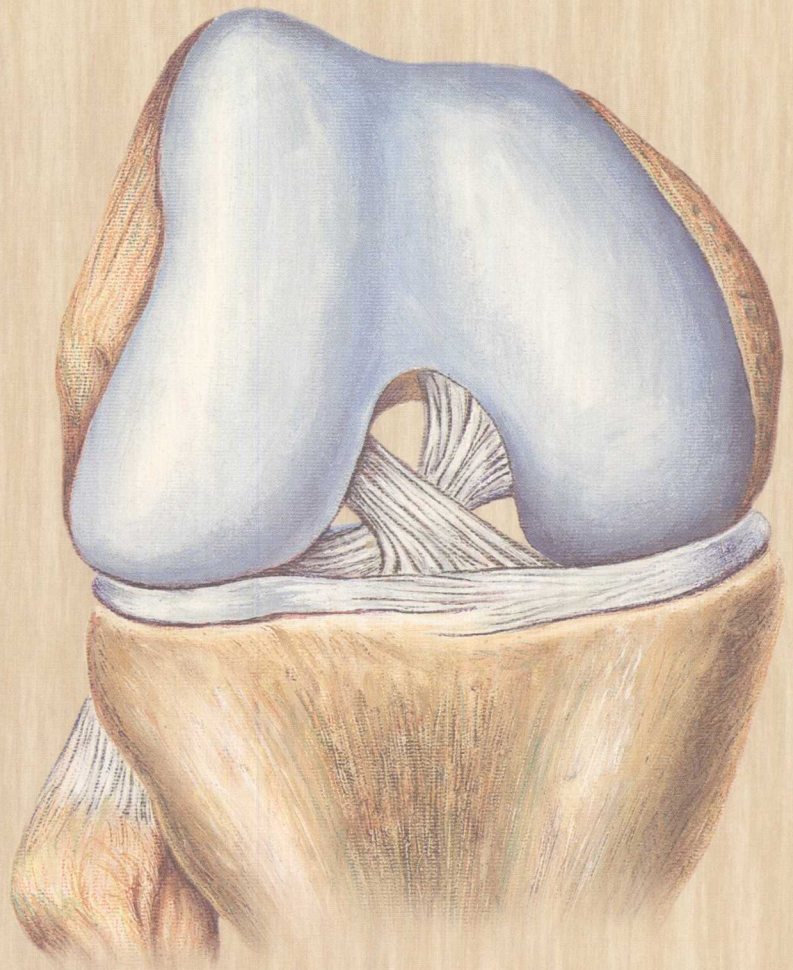
第三篇 后交叉韧带损伤的修复与重建

第五章 后交叉韧带损伤与重建临床基础	219
第六章 后交叉韧带修复与重建手术	239

第四篇 与交叉韧带重建相关的临床问题

第七章 韧带重建后韧带、骨道与关节内外结构变化	281
第八章 主要并发症的处理	299
附录一 IKDC2000 膝关节主观功能评分	319
附录二 Lysholm 膝关节评分表	321
附录三 Tegner 运动水平评分表	322
附录四 常用英文缩略语	323
索引	325

第一篇



交叉韧带损伤与 修复重建总论

交叉韧带损伤与修复临床基础

- 第一节 概述 / 3
- 第二节 交叉韧带重建生物学基础 / 5
- 第三节 前交叉韧带损伤临床流行病学 / 17
- 第四节 后交叉韧带损伤临床流行病学 / 19
- 第五节 膝关节交叉韧带损伤相关体格检查法 / 21

- 第六节 生物力学检查 / 25
- 第七节 膝关节交叉韧带损伤的影像学检查 / 32
- 第八节 人工韧带在交叉韧带重建中的应用 / 35
- 第九节 同种异体移植重建前交叉韧带研究进展 / 39

第一节 概 述

膝关节交叉韧带包括有两根独立而又相互协调发挥作用的韧带即前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 与后交叉韧带 (posterior cruciate ligament, PCL), 是膝关节重要的稳定结构。交叉韧带断裂后可导致膝关节不稳并会引起膝关节继发损害而严重影响膝关节功能。目前, 膝关节交叉韧带重建已成为治疗交叉韧带缺失膝关节的有效的方法。国内外有关交叉韧带损伤与治疗的基础与临床研究已较广泛和深入, 主要集中在韧带的重建解剖学、重建生物力学、止点愈合与韧带的塑形改建、改进固定方法与固定物的材料、应用有效的移植物、解剖重建、关节镜微创重建、术后康复、研发与应用有效的重建手术设备等方面。

随着研究的深入, 目前已提出早期手术重建的观点, 以尽早恢复膝关节的稳定性, 阻止、延缓、减轻关节内继发损伤。同时早期手术可以在早期处理合并损伤, 最有效地治疗与保护半月板, 处理不同程度的关节软骨损伤, 尽可能恢复软骨结构与功能的完整性, 在损伤修复的最佳时间内处理合并韧带的损伤, 从而保证膝关节的整体稳定性与功能。这些在实验与临床研究的基础上建立的理论、观点与临床处理原则已逐渐被人们所接受并应用于临床治疗中。

重建后的交叉韧带都要经历重新塑形改建与止点重建的过程。由于重建交叉韧带塑形改建后其生物力学强度要失去原强度的 50%, 因此, 在韧带生物力学研究的基础上, 人们充分认识到要遵循以强代弱进行重建原则的重要性, 也一直在寻求更为理想的韧带替代移植物。以往, 鉴于自体髌腱中 1/3 具有良好的抗拉、抗张强度, 移植重建后经塑形改建其抗拉、抗张强度仍近乎于正常 ACL 最大断裂强度, 加之移植物取材时两端可带有骨块, 利于直接固定, 为骨-髌腱 (中 1/3)-骨 (B-PT-B) 移植重建 ACL 提供了良好的生物学基础, 一度成为国际上重建 ACL 的金标准。但由于取材所引起的局部变化不同程度影响到临床效果, 人们试图寻找其他的移植物, 以克服 B-PT-B 法的不足。此后, 由于半腱肌腱和股薄肌腱重建 ACL 对关节局部的影响较小, 以此作为移植物重建 ACL 是人们继 B-PT-B 后研究的热点。实验研究与临床观察表明, 利用半腱肌腱和股薄肌腱四股合一进行重建明显提高了整体抗拉、抗张强度, 重建韧带经塑形改建完全可以达到甚至高于正常 ACL 的断裂强度, 避免了利用髌腱重建对膝关节局部的影响, 同时利用微孔钢板固定股骨端, 应用 Intra-Fix 固定胫骨端, 改进了传统固定方法, 使固定更加牢靠, 又便于全镜下完成手术, 术后

利于早期康复。

随着组织移植研究的深入,同种异体移植物重建交叉韧带已在国内外开展,相关临床报道不断增多,已显现出异体移植是解决自体移植所存在问题的有效方法。同自体移植物重建交叉韧带一样,异体移植物也要经历植入物的坏死、细胞长入、再血管化和胶原重塑,最终被小胶原纤维与受体成纤维细胞形成新的韧带样结构所取代,经过同样的愈合过程后变成类似于交叉韧带的新的韧带结构。目前,同种异体移植物的种类较多,常用的有 B-T-B、跟腱、阔筋膜、半腱肌腱和股薄肌腱等,其中 B-T-B、半腱肌腱和股薄肌腱最为常用。最近应用胫前肌腱重建 ACL 的临床研究显示出良好的临床效果,这又为临床应用提供了新一种同种异体移植物。然而,应用异体移植物重建交叉韧带,疾病传播是人们最关心的问题。此外,免疫反应是引起移植物延迟愈合及失败的另一原因。因此,如何最大限度地降低移植物的免疫反应仍需要进行探索和研究。关于异体移植物应用的适应证目前尚无统一标准,也没有完全统一的认识。通常对于 ACL 重建翻修手术以及膝关节的复合损伤,由于缺乏材料以及考虑供区的病损,异体移植物是一个可用的选择。总之,同种异体移植重建交叉韧带经过近 20 年的研究和发展,取得了很大的进展,在临床上取得了令人比较满意的效果。但目前仍有许多问题有待于进一步研究,例如移植物的选择、移植物的愈合等,临床上仍需要较长时间的对比观察研究。国内更广泛应用同种异体移植物重建交叉韧带临床工作的开展与研究有待于国家认定与许可的组织库提供安全有效的组织移植物,以及需要更广泛的同种异体移植物的组织来源。

人工韧带的研究与临床应用亦是人们一直在关注的问题。与自体移植物和异体移植物相比,人工韧带可避免其不足,同时手术操作方便,用时短,手术创伤小,术后即刻获得足够的抗拉强度,术后可以早期活动,康复快。因此,人工韧带重建前交叉韧带在 20 世纪 80 至 90 年代曾经得到广泛的临床应用。后来由于人工韧带在关节内发生降解和变性,强度下降,长期效果不能肯定;组织相容性尚未完全解决,可能导致关节内渗出和滑膜炎等,其临床应用明显减少直至现在。然

而人们对此并没有因此而停止探索,仍在研究并有新型人工韧带引入临床应用。理想的人工韧带应具备与正常人交叉韧带相同的生物力学特性,而实际上这是很难达到的。人们对人工韧带引入临床应用到现在,全世界已有大量人工韧带被用于重建交叉韧带,并有大量相关的文献报道,比较一致的观点是:人工韧带重建 ACL 的实验结果和短期临床效果令人鼓舞,但仍存在许多问题,韧带与骨面的磨损和应力疲劳是人工韧带重建韧带失败的主要机制。但人工韧带有其固有的优点,对于重建失败的翻修病例以及不宜应用自体移植物的患者,人工韧带至少为临床医生提供了另一选择。随着生物材料技术的发展和 ACL 研究的不断深入,我们相信在不久的将来,一定会有更理想的人工韧带被研发与应用于临床。

传统而又经典的 ACL 重建技术主要侧重于 ACL 前内束 (AMB) 重建即单束重建,并作为重建标准而广泛应用,已获得使运动员恢复训练与运动比赛再取得世界冠军成绩的良好临床效果。尽管如此,人们仍在寻求技术进步与发展,在单束重建的基础上,开始了重建 ACL 前内束和后外束 (PLB) 的双束重建 ACL 的基础与临床研究,并将其称为“解剖重建技术”。在尸体上的单束重建与双束重建的生物力学研究发现双束重建具有更好的稳定性,更接近正常的 ACL 解剖;同时临床研究近期观察结果也显示出双束重建具有较好稳定性的优势。但亦有学者通过临床单束重建与双束重建的对比研究,认为与单束重建相比双束重建在关节稳定性和本体感觉方面未体现出任何优势,故认为不需要进行双束重建。国内相关研究较晚,临床应用与研究报道不多,主要为近期临床随访观察结果的报告,同样也认为双束重建优于单束重建。笔者单位的初步观察与对比研究结果显示双束重建与单束重建临床上没有显著差别。PCL 的重建也与 ACL 一样,在单束重建的基础上进行着双束重建的研究,临床效果有待于进一步观察。不论怎样,双束重建的研究表明人们在不断更新观念、改进技术,在不断模拟正常的交叉韧带结构,向着“解剖与生物力学重建”方向发展。

交叉韧带损伤的修复与重建是一个多年以来的课题。目前,随着膝关节交叉韧带损伤的发生

率不断增高,更需要认真加以研究解决。尽管国内开展关节镜下交叉韧带重建工作较国外起步要晚,但发展较快。首先在认识上整个学术界趋同一致。交叉韧带断裂后除主要产生明显的膝关节前后向不稳外,还可以出现侧方不稳、旋转不稳,继发关节软骨、半月板等主要结构损害,严重影响膝关节功能;同时由于本体感觉功能障碍,保证膝关节稳定的防御性神经肌肉反射功能丧失、肌肉萎缩,导致膝关节的反复扭伤,以及关节退变和骨关节病的早期发生,进一步加重膝关节损害。最近的临床观察还发现,一侧膝关节 ACL 损伤可以影响到对侧膝关节,由于两侧膝关节稳定性的平衡与协调关系紊乱,对侧膝关节易发生损伤而引起 ACL 断裂。

目前,临床基础研究在促进重建韧带的塑形改建止点以及生物力学变化方面愈趋深入并指导了临床实践。临床治疗方面在不断引进和应用国际上新的固定方法,例如 Intrafix、Transfix 等,使固定更加牢固,利于早期康复;重建方法在单束单隧道重建的基础上开展了双束双隧道重建,使重建的韧带更趋于符合交叉韧带的生物力学特点和解剖;计算机导航技术应用与韧带重建,使骨道定位定点更加准确;同种异体腱和新型人工

韧带的应用,又使重建移植物有了更多的选择。同时,射频技术的应用以及半月板快速缝合方法的使用,使交叉韧带重建手术中合并半月板损伤的处理更为快捷,整体提高了临床效果。总之,国内在交叉韧带损伤的修复与重建、康复等方面取得明显的成绩,临床研究趋于国际同步,重建技术方法达到国际先进水平。

国际上交叉韧带损伤修复与重建的临床研究在镜下微创手术的前提下,符合交叉韧带生物力学特性与解剖结构的重建日益成为发展方向,人们在不断寻求更好的移植物和固定方法力求达到解剖重建,并促进其尽快愈合成熟。此外,复杂的复合韧带损伤的修复与重建、韧带缺失后各间室结构的损害问题、软骨损害严重时的处理与修复、韧带重建后失败原因的研究与翻修手术等亦成为临床关注的重点。尽管交叉韧带损伤修复与重建及其相关研究在基础理论与技术上已取得很大进展,但许多临床争论、新观点和新的课题仍有待于研究,要真正完成由分布着毛细血管和神经末梢的许多微型韧带组成的结构非常复杂的交叉韧带的解剖修复与生物学重建,尚需要不懈的研究与探索。

第二节 交叉韧带重建生物学基础

一、交叉韧带生物学特点

(一) ACL 的组织、生物学特点

1. ACL 的血运 主要来自膝中动脉,远端的血运还来自膝内下和膝外下动脉的分支,表面的滑膜血管网是由膝中动脉和膝下动脉的终末分支构成,韧带内有纵向排列的血管网,它又与表面的滑膜血管网相吻合。其近端血运相对比远端血运好,也有研究也证实了这一点。另外在 ACL 的上下止点部位没有发现血管通过。

2. 组织学形态的特异性 组织学上属于致密胶原组织。主要含梭形的成纤维细胞,孤立地分布于平行排列的胶原纤维束之间,胶原纤维束的直径是 $70 \sim 150 \mu\text{m}$ 。在人的 ACL 有一个“类软骨区”,该区同时也是无滑膜和无血管区,位于

ACL 前部,距下止点 $5 \sim 10\text{mm}$ 处,类软骨区细胞呈圆形或椭圆形,多呈串状排列,每串 $3 \sim 15$ 个细胞。胶原纤维也不是绝对平行排列,有的呈锐角交叉,胶原纤维束的直径是 $130 \sim 250 \mu\text{m}$ 。透射电镜显示该区细胞具有典型的软骨细胞特性,细胞周围基质主要是 II 型胶原。类软骨区的形成可能与膝关节伸直时该部位与髌间窝前壁顶部的撞击有关。人 ACL 组织学与扫描电镜下表现见图 1-2-1、2。

3. 超微结构与特点 人 ACL 的超微结构复杂,致密的 I 型胶原排列成束,被膜性结构分隔,束内胶原纤维走行基本一致。纤维的走行模式可分为两种:平行波纹和螺旋盘绕。平行波纹是一组纤维沿韧带长轴平行行走,同时弯曲形成类似正弦的波形(图 1-2-2),每根纤维可以在二维的平