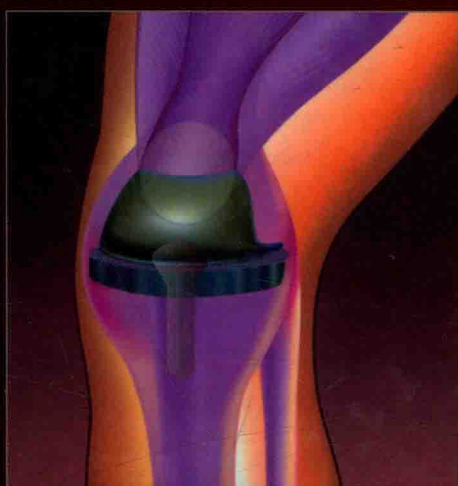


# 全膝关节置换术精要

Essentials in Total Knee Arthroplasty



主 编

Javad Parvizi, Brian Klatt

主 译

张英泽

# 全膝关节置换术精要

Essentials in Total Knee Arthroplasty

主 编 Javad Parvizi, Brian Klatt

主 译 张英泽

译 者 (按姓氏笔画排序)

王 娟 王建朝 邢 欣 陈 伟

人民卫生出版社

Essentials in Total Knee Arthroplasty

By Javad Parvizi, Brian Klatt.

The original English language work has been published by  
SLACK, INC

Thorofare, New Jersey, U.S.A.

Copyright © 2011. All rights reserved.

### 图书在版编目 ( CIP ) 数据

全膝关节置换术精要 / (美) 杰威德 ( Parvizi, J. ) 著 ;  
张英泽译 . —北京 : 人民卫生出版社 , 2015

ISBN 978-7-117-21267-0

I. ①全… II. ①杰…②张… III. ①人工关节-膝关节-  
移植术 (医学) IV. ①R687.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 205838 号

人卫社官网	<a href="http://www.pmph.com">www.pmph.com</a>	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	<a href="http://www.ipmph.com">www.ipmph.com</a>	医学考试辅导, 医学数 据库服务, 医学教育资 源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

图字: 01-2012-6456

### 全膝关节置换术精要

主 译: 张英泽

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889 × 1194 1/16 印张: 11

字 数: 341 千字

版 次: 2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-21267-0/R · 21268

定 价: 120.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: [WQ@pmph.com](mailto:WQ@pmph.com)

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

# 主编简介

Javad Parvizi, MD, 1991年毕业于Sheffield大学,在英国完成医学培训,然后在美国明尼苏达州罗切斯特的Mayo诊所完成了外科培训,同时获得Mayo基金会授予的分子生物学硕士学位,研究方向为骨愈合和软骨修复的评估,这一经历激发了他对骨科领域基础科学和临床研究的兴趣。他于瑞士伯尔尼州立小岛医院(Inselspital)在Reinhold Ganz教授的指导下完成了进修医师培训。Parvizi目前是美国宾夕法尼亚州费城Rothman研究所和Thomas Jefferson大学的骨科教授,同时也是临床研究主管和教育委员会成员。他对教育的贡献包括出版大量书籍和书刊篇章及240余篇经同行评议的论著。

Parvizi医生希望为读者提供简洁、准确、有价值的信息,这是促成本书的动力。

Brian A. Klatt, MD, 1997年毕业于匹兹堡大学医学院。他在匹兹堡大学完成骨科住院医师培训后,在美国空军服役4年。在部队的后两年他参与了Wilford Hall医学中心的住院医师培训项目,在那里他决心献身教育事业。从部队光荣退伍后,Klatt医生在费城Thomas Jefferson大学Rothman研究所的成人重建科完成了他的进修医生培训。他决定在Rothman研究所参加进修医生培训是缘于他在圣安东尼奥的一次讲座上与Rothman医生的会面。Klatt医生有幸受到了多位当今骨科界著名人物的指导。他目前是匹兹堡大学的骨科助理教授。Klatt医生回到了匹兹堡大学,继续致力于医学生和住院医师的教育。他的研究兴趣广泛,临床课题和基础科学课题均有涉及。与Parvizi医生共同撰写这本书令他感到很荣幸。住院医师要想掌握全膝关节置换术,有些基本信息是必须了解的,Klatt医生希望这本书可以为他们提供一个快捷简单的参考。

# 编者名单

*Omar Abdul-Hadi, MD (Chapter 16)*

Southern Oregon Orthopedics  
Medford, Oregon

*William V. Arnold, MD, PhD (Chapter 15)*

Department of Orthopedic Surgery  
Rothman Institute at Thomas Jefferson University  
Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Matthew S. Austin, MD (Chapter 22)*

Assistant Professor  
Department of Orthopedic Surgery  
Rothman Institute at Thomas Jefferson University  
Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Khalid A. Azzam, MD (Chapter 14)*

Joint Reconstructive Research  
Rothman Institute at Thomas Jefferson University  
Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*David Backstein, MD, MEd, FRCSC (Chapter 5)*

Associate Professor of Surgery  
Hip and Knee Reconstruction  
Mt. Sinai Hospital Toronto  
Director, Undergraduate Surgical Education  
University of Toronto  
Toronto, Ontario, Canada

*Hany Bedair, MD (Chapter 5)*

Instructor  
Department of Orthopedic Surgery  
Massachusetts General Hospital  
Harvard Medical School  
Boston, Massachusetts

*Benjamin Bender, MD (Chapters 8, 21)*

Hip and Knee Specialist  
Joint Replacement Specialist  
Assuta Hospital  
Tel-Aviv, Israel

*Jennifer K. Bow, MD, FRCSC (Chapter 6)*

Adult Reconstruction Fellow  
Department of Orthopedic Surgery  
Rothman Institute at Thomas Jefferson University  
Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Carl A. Deirmengian, MD (Chapter 11)*

Clinical Assistant Professor of Orthopedic Surgery  
University of Pennsylvania School of Medicine  
Philadelphia, Pennsylvania  
Director of Comprehensive Arthritis and Joint Replacement  
Research  
Lankenau Institute for Medical Research  
Wynnewood, Pennsylvania

*Gregory K. Deirmengian, MD (Chapter 11)*

Assistant Professor  
Department of Orthopedic Surgery  
Rothman Institute at Thomas Jefferson University  
Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Craig J. Della Valle, MD (Chapter 7)*

Associate Professor of Orthopedic Surgery  
Director, Adult Reconstructive Fellowship  
Rush University Medical Center  
Chicago, Illinois

*Catherine J. Fedorka, MD (Chapter 23)*

Orthopedic Surgery Resident  
Drexel University College of Medicine  
Hahnemann University Hospital  
Department of Orthopedic Surgery  
Philadelphia, Pennsylvania



*Kishor Gandhi, MD/MPH (Chapter 13)*

Department of Anesthesiology and Acute Pain Management  
Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Ashok L. Gowda, BS (Chapter 8)*

Valhalla, NY

*Nitin Goyal, MD (Chapter 2)*

Adult Reconstruction Fellow  
Rothman Institute at Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Eric L. Grossman, MD (Chapter 22)*

Chief Resident  
Department of Orthopedic Surgery  
Rothman Institute at Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Mark A. Hartzband, MD (Chapter 9)*

Hartzband Center for Hip and Knee Replacement  
Paramus, New Jersey  
Hackensack University Medical Center  
Hackensack, New Jersey

*William Hozack, MD (Chapters 2, 10)*

Professor of Orthopedic Surgery  
Rothman Institute at Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Bruce Hopper, MD (Chapter 3)*

Rothman Institute at Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Kristen Huber, PT, MSPT (Chapter 23)*

Department of Rehabilitation Medicine  
Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Barry E. Kenneally, MD (Chapter 4)*

Sports Medicine Specialist  
Rothman Institute  
Philadelphia, Pennsylvania

*Gregg R. Klein, MD (Chapter 9)*

Hartzband Center for Hip and Knee Replacement  
Paramus, New Jersey  
Hackensack University Medical Center  
Hackensack, New Jersey

*Sarah Lombardo, MD (Chapter 1)*

Thomas Jefferson University Medical School  
Philadelphia, Pennsylvania

*Alvin Ong, MD (Chapter 17)*

Clinical Instructor  
Department of Orthopedic Surgery  
Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Katie O'Shea PT, DPT, MBA (Chapter 23)*

Thomas Jefferson University Hospital  
Department of Rehabilitation Medicine  
Philadelphia, Pennsylvania

*Michael R. Pagnotto, MD (Chapter 12)*

Fellow, Adult Reconstruction  
Mayo Clinic  
Rochester, Minnesota

*Manny Porat, MD (Chapter 10)*

Resident  
Department of Orthopedic Surgery  
Thomas Jefferson University  
Philadelphia, Pennsylvania

*Zachary Post, MD (Chapter 20)*

Utah Orthopedics  
Ogden, Utah

*Luis Pulido, MD (Chapter 21)*

Rothman Institute at Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*James J. Purtill, MD (Chapter 14)*

Associate Professor of Orthopedic Surgery  
Rothman Institute at Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Arjun Saxena, MD (Chapter 1)*  
Department of Orthopedic Surgery  
Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Eric Schwenk, MD (Chapter 13)*  
Resident  
Department of Anesthesiology and Acute Pain  
Management  
Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Peter F. Sharkey, MD (Chapter 16)*  
Professor of Orthopedic Surgery  
Rothman Institute at Thomas Jefferson University  
Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Harvey E. Smith, MD (Chapter 7)*  
Methodist Center for Orthopedic Surgery  
Houston, Texas

*Garen Daxton Steele, MD (Chapter 18)*  
Wilmington Orthopedic Group  
Wilmington, North Carolina

*Eugene R. Viscusi, MD (Chapter 13)*  
Department of Anesthesiology and Acute Pain  
Management  
Thomas Jefferson University Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

*Peter C. Vitanzo Jr, MD (Chapter 4)*  
Sports Medicine Specialist  
Director, Division of Non-Operative Sports Medicine  
Rothman Orthopedic Institute  
Philadelphia, Pennsylvania

*Kristen Vogl, PT, DPT (Chapter 23)*  
Thomas Jefferson University Hospital  
Department of Rehabilitation Medicine  
Philadelphia, Pennsylvania

*Michael Williamson, MD (Chapter 19)*  
Rothman Institute at Thomas Jefferson University  
Hospital  
Philadelphia, Pennsylvania

# 前 言

在当今的矫形外科领域,成人膝关节是最常施行手术的部位。最常见的手术是膝关节镜,其次就是全膝关节置换术。《全膝关节置换术精要》这本书的简洁文字中包含了掌握这一常见手术的核心原则所需要的信息。作者用生动的语言、以独特的视角对全膝关节置换术进行了介绍,包括深入的学科技术发展史、治疗方案和并发症预防。

每一章作者都采访了一位住院医师和一位主治医生。通过收集住院医师和主治医生的看法,本书提供了关于全膝关节置换术的实际情况和问题的独特见解。描述性文字部分采用了易读、便于应用的书写风格,并辅以全彩的视觉效果。

我们相信本书将成为参加矫形外科或相关外科学科培训的住院医师和专科医生随时可以翻阅的重要参考书。我们希望读者认为本书的内容如我们所期望的那样有价值。



# 序

最近几十年,采用全膝关节置换术对患关节炎或损伤的膝关节进行重建的理念得到了广泛的应用。这一理念不仅使矫形外科专业发生了彻底变革,而且提高了深受膝关节疾病所致残疾困扰的老年患者的生活质量。矫形外科界在这方面已经进行了广泛的研究,并在重要的学术杂志上发表了大量文章,将最新的知识带给对此感兴趣和关心的医生。这本书将作为一本关于该领域最新知识、判断和信息的手册供学生使用。

本书作者以他们在重建方面深厚、丰富的知识和对临床研究的兴趣著称。如果没有广阔的视野和判断力,新知识也不尽是好事。在关节置换术,由机械原因导致的术后 10 年失败率约为 1%~2%。因此,创新可能具有优势,也可能使结果恶化。在彻底变革临床实践之前需要有开阔的语境观和判断力。

有一些理念看似是临床实践中明显的进步,但在许多重建手术中心取得的结果好坏参半,小切口就是一个很好的例子。这再一次突出了在时间、多中心比较研究和对照数据等方面的观点的必要性。否则,新信息的价值并不大。

这一专题著作作为读者提供了正确认识新进展所需掌握的发展史和深层知识,通过有理有据的语言表述和精美的插图来帮助读者理解新的技术进展。

这本书呈献给读者大量关于全膝关节置换术各种手术入路的知识,并对手术适应证和禁忌证展开了开明的讨论。在适合的章节对术后失败进行了讨论,以便更好的理解和预防这些灾难。对并发症的预防也进行了全面的概括。

我相信这本书将成为一本指导从事膝关节重建相关工作的矫形外科医生的经典书籍。

Richard H. Rothman, MD, PhD

James Edwards 教授

Thomas Jefferson 大学

Rothman 研究所

费城,宾夕法尼亚州

# 目 录

第 1 章	全膝关节置换术的应用解剖 .....	1
第 2 章	膝关节生物力学和生物材料 .....	7
第 3 章	关节炎 .....	14
第 4 章	非手术治疗 / 保守治疗 .....	18
第 5 章	非全膝关节置换手术治疗 .....	26
第 6 章	现代全膝关节置换术的发展史 .....	35
第 7 章	全膝关节置换术的适应证 .....	44
第 8 章	全膝关节置换术前的患者评估 .....	49
第 9 章	全膝关节置换术的手术入路 .....	52
第 10 章	手术室准备 .....	58
第 11 章	全膝关节置换术的手术原则 .....	62
第 12 章	并发症的预防和处理 .....	71
第 13 章	全膝关节置换患者的术后镇痛 .....	78
第 14 章	全膝关节置换中的争议问题 .....	84
第 15 章	初次全膝关节置换术的早期失败 .....	93
第 16 章	全膝关节置换术的失败机制 .....	99
第 17 章	全膝关节置换术后髌骨骨折 .....	108
第 18 章	全膝关节置换术后假体周围骨折 .....	116
第 19 章	全膝关节置换术后感染 .....	125
第 20 章	无菌性松动 .....	130
第 21 章	复杂初次全膝关节置换术 .....	137
第 22 章	全膝关节翻修术 .....	146
第 23 章	全膝关节置换术后康复 .....	156
索引	.....	162

## 全膝关节置换术的应用解剖

膝关节是复杂的铰链关节,可在多个方向上活动。膝关节参与诸如跑、跳、转身等动作,其活动方式包括屈-伸、内-外旋、平移及展-收。股骨侧和胫骨侧关节面浅平及内、外侧半月板相对于胫骨平台的活动度使得膝关节能够进行如此多方向且大范围的活动。另一方面,膝关节的稳定性则靠跨过关节的强有力的大肌肉群和强韧的纤维性关节囊及与关节囊相连的厚的束带状韧带来维持。有大量研究致力于神经血管、肌肉、软骨和骨结构的解剖,经其应用发展出许多手术入路和技术。本章将重点放在解剖知识在全膝关节置换术中的作用。

### 体格检查

对于任何手术,应用解剖知识的第一步即是体格检查。在对膝关节进行体格检查时,医生可观察可能引起患者病变或由病变引起的畸形。术前了解这些畸形有助于制定适宜的手术计划。

在矢状面,可能存在屈曲挛缩或过伸畸形。膝关节周围屈曲挛缩可通过视诊(visualization)或患者不能完全伸直膝关节来判断。治疗存在屈曲畸形的膝关节可能需要对手术技术进行改良。在屈曲小于 $10^{\circ}$ 者,宜行骨赘切除和后方关节囊松解。若屈曲大于 $10^{\circ}$ ,则需行稍大范围的股骨远端切除。相反,如果术前膝关节过伸,手术医生需小心操作,最少量地切除股骨远端。需保留后方关节囊完整,以免膝关节伸直时过于松弛。在屈曲受限的膝关节,需要选用较小型号的股骨假体,以增加关节的活动范围。

此外,对膝关节冠状面的畸形的特征也应予以关注。最常见的是内翻畸形(罗圈腿)。标准术式要求进行内侧松解,而内翻超过 $10^{\circ}$ 时需较大范围的内侧松解,包括将内侧副韧带深层自胫骨近端剥

离并掀起内侧副韧带浅层。如有需要,可更广泛地剥离内侧副韧带。可自胫骨近端剥离鹅足扩张部。抵止于鹅足的3块肌肉为缝匠肌、半腱肌和股薄肌。另外,对于严重内翻畸形的膝关节,胫骨后内侧要完全松解,包括半膜肌止点剥离。要将骨赘全部切除,并可修磨内侧骨面,以获得更好的内侧平衡。

明显的外翻(X形腿)畸形提示需要进行外侧松解。第一步松解的结构是膝关节外侧的髁胫(IT)束。若行部分松解,可用手术刀在其上做数个小切口(像“派”周缘的皱褶)使其延长。第二步通常松解腓肌腱。将其自股骨外上髁骨膜外剥离。一般仅需部分松解。IT束更多地影响伸直活动,而腓肌腱对于屈曲活动更为重要。此外,如果畸形严重,可能需将外侧副韧带自股骨髁剥离。与内侧相同,要将骨赘全部切除。在严重外翻的膝关节,有些外科医生通过外侧髁旁入路来完成外侧松解。

### 骨性结构 / 解剖标志

术前,触诊膝关节周围重要的解剖标志对于定位、定向是十分必要的。髁骨是最表浅、最易触摸的结构。髁韧带在髁骨下极的起点和在胫骨粗隆的止点亦可触及(图1-1)。内侧髁旁入路的皮肤切口应紧邻胫骨结节内侧。鹅足的止点和髁下滑囊则紧邻胫骨结节下方(图1-2)。

股骨内、外侧髁是重要结构,因为二者的连线即为膝关节上髁轴(图1-3)。这些股骨远端结构在屈膝 $90^{\circ}$ 或更大时最易触诊<sup>[1]</sup>。对于利用上髁轴判断股骨旋转的外科医生,准确评估股骨上髁是非常重要的。



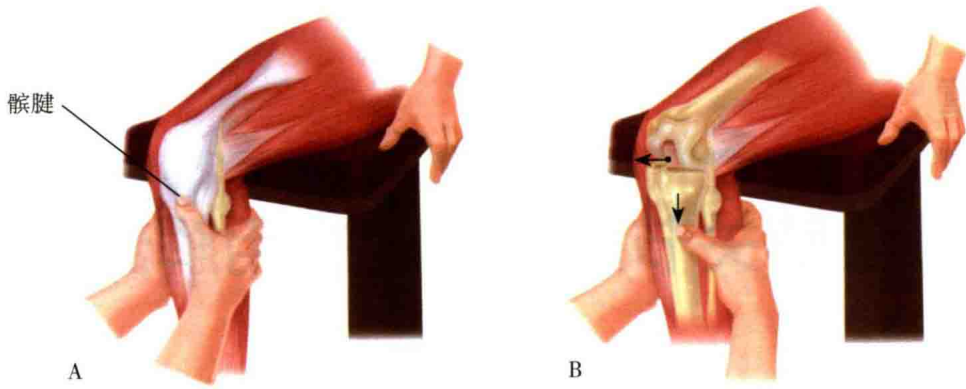


图 1-1 (A)触诊髌腱 (B)触诊髌腱和胫骨结节

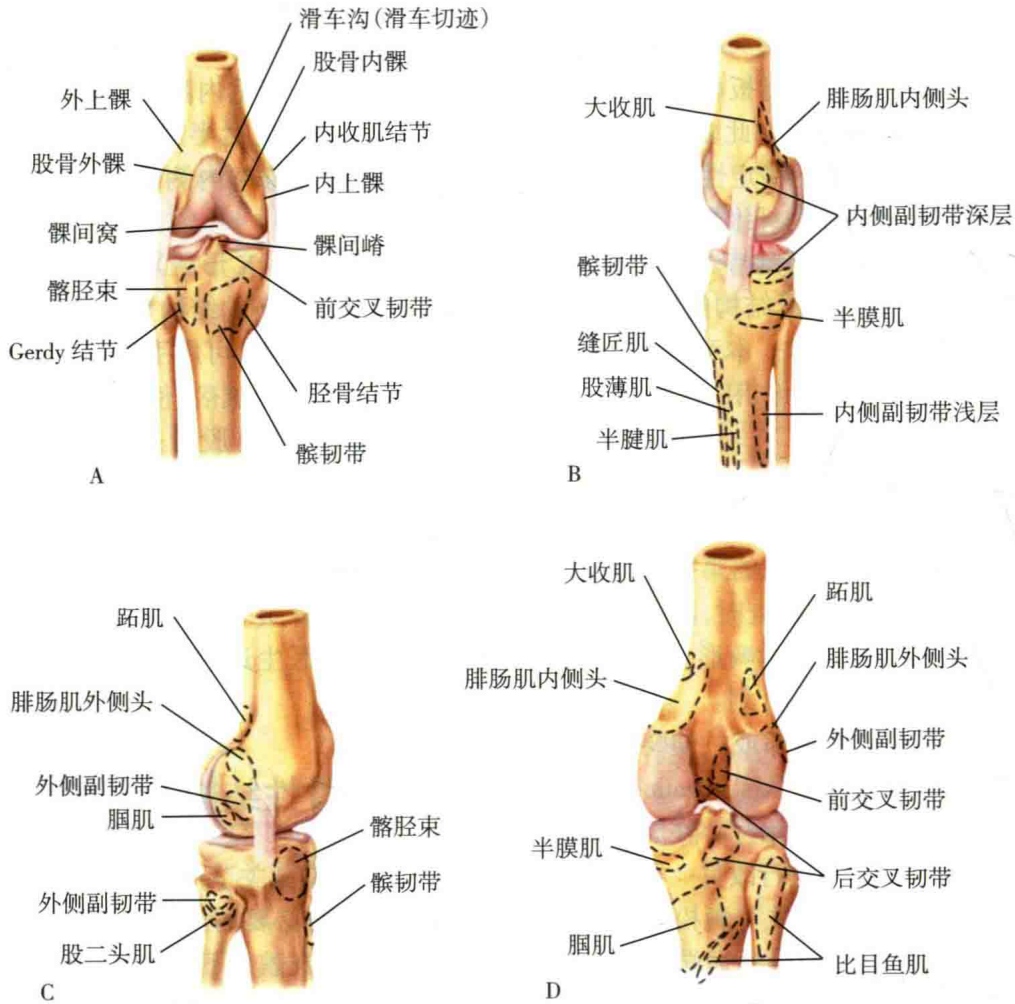


图 1-2 韧带和肌腱附着部位的骨性标志。(A)前面观, (B)内面观, (C)外面观, (D)后面观

## 神 经

膝关节内侧纵行切口可显露横穿术野的隐神经髌下支(图 1-4)。要获得通路至关节囊,需牺牲该神经,术后会遗留一定程度的膝关节外侧麻木<sup>[2]</sup>。应将神经的断端埋入脂肪组织,以防形成痛性神经

瘤。但是,膝关节周围皮肤的感觉支配大部分得以留存,因有闭孔神经的分支分布至此。

隐神经经股薄肌和缝匠肌之间进入此平面,与隐静脉相伴沿缝匠肌下缘继续下行。隐神经为小腿内侧皮肤提供感觉支配,隐静脉可在冠状动脉搭桥手术中用作移植物,因此术中要小心,勿损伤此二结构。

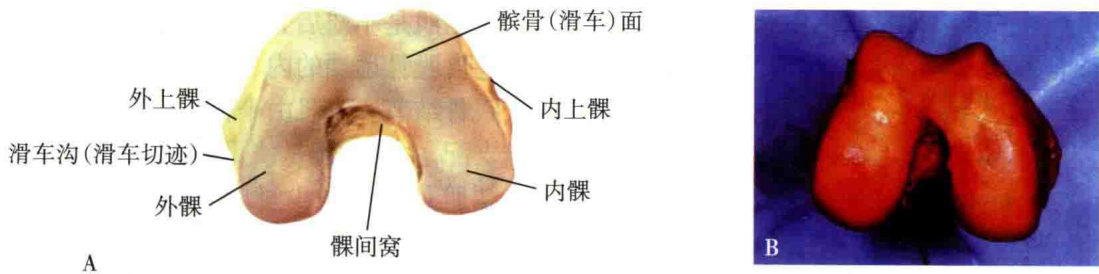


图 1-3 (A) 股骨远端骨性结构。(B) 股骨远端解剖标本

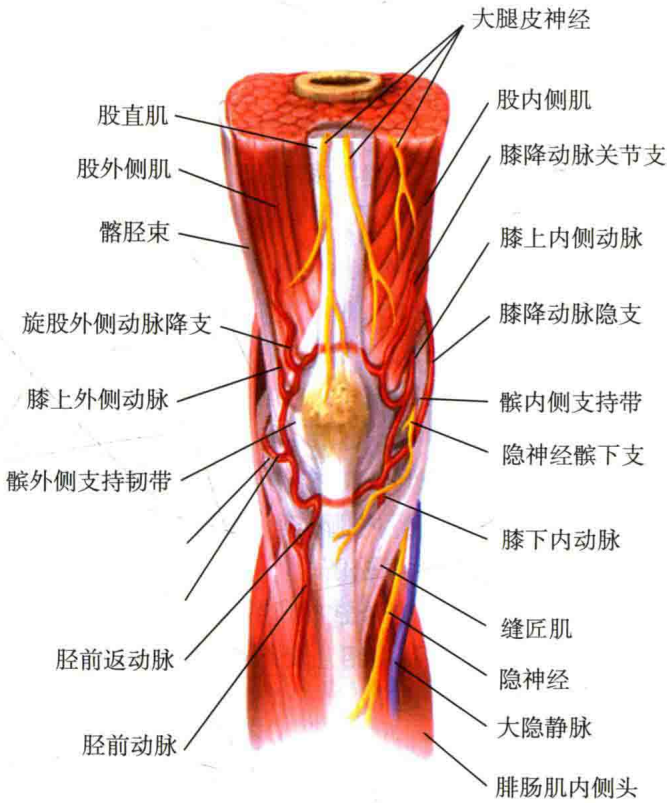


图 1-4 膝关节前面浅层神经血管结构

胫神经是坐骨神经两分支中较大的一支。该神经于膝关节后外侧紧邻腓动脉内侧行经腓窝, 发出分支至小腿深、浅间室的肌肉, 而后在踝关节下方分为足底内、外侧神经两终支。另外, 腓肠神经于膝关节上方起自胫神经和腓总神经, 支配足外侧皮肤感觉。

腓肠神经是坐骨神经两分支中较小的一支, 在胫神经外侧行经腓窝。该神经在股二头肌肌腱和腓肠肌外侧头之间走行, 经腓骨头后方, 绕过腓骨颈外侧, 而后分为腓深、浅神经。腓深神经支配小腿前方间室的肌肉, 而腓浅神经支配外侧间室的肌肉。二者都有支配足部感觉的功能。全膝关节置换术中, 矫正明显外翻畸形伴屈曲挛缩时可能损伤腓总神经, 使该神经受牵拉, 导致腓神经麻痹<sup>[3]</sup>。

## 血液供应

膝关节的血液供应由膝关节动脉网提供, 该血管网由近十支发自股动脉、腓动脉、胫前返动脉和旋腓动脉的小血管支吻合而成(见图 1-4)。在膝关节前方, 这些血管支行于浅层内, 做单一切口直达深筋膜层然后再牵拉扩大术野便可保留其中大部分血管支<sup>[4]</sup>。采用内侧纵切口很可能要牺牲膝上内侧动脉和膝下内侧动脉, 这两支均起自腓动脉, 分别绕股骨内上髌和胫骨内髌走行。来自腓动脉的膝中动脉支穿过后方关节囊, 供应交叉韧带、滑膜和半月板<sup>[5]</sup>。切断交叉韧带前应探查切断部位并电凝膝中动脉支。沿外侧半月板常有一膝外侧动脉支走行, 亦应将其电凝。

腓动脉位于膝关节后外侧, 是小腿的唯一血供来源。这一点在牵拉显露胫骨平台及使膝关节脱位时尤为重要。第 12 章“并发症的预防和处理”中将有一节专门讲述如何保护膝关节后方的神经血管结构。

## 膝关节囊及膝周软组织

重要的膝关节稳定结构位于浅层组织下。膝关节的稳定有赖于周围肌肉的张力和收缩及连接股骨和胫骨的韧带。大多数稳定关节的韧带结构与其下方的关节囊难以分辨, 因此这一层次的解剖越来越复杂。

髌骨内、外侧支持带起自深筋膜, 与深层结构一同止于髌骨内、外侧缘及胫骨平台近侧。包绕缝匠肌、股薄肌和半腱肌的筋膜向后延伸构成腓窝的顶。经膝关节后内侧下行的结构自前向后依次是缝匠肌、半腱肌、股薄肌, 这些肌肉附着在位于胫骨内侧面、胫骨平台以远 4~6cm 处的鹅足。髌骨支持带深面的内、外侧髌股关节韧带分别起自股骨内、外上髌, 止于髌骨内上角和外上角。



髌下脂肪垫位于髌骨下半部分和髌腱深面,具有缓冲作用,但目前对其功能尚存在争议。有些学者认为该脂肪垫不是膝关节的必需结构,可以切除,而有些学者认为应当保留。切除该脂肪垫可使术野更加明晰,但可能遗留术后疼痛加重<sup>[6]</sup>。

## 膝关节周围肌肉

全膝关节置换术中,需切断部分伸膝装置(如股四头肌、股四头肌腱和髌腱),以获得至关节的通路。除具有伸膝作用外,股四头肌群是稳定膝关节最重要的因素,因此要注意尽量减小对该肌群的损伤。股四头肌远端形成腱膜,附着于髌骨上极。髌腱则自髌骨下极下行,附着于胫骨粗隆。

股四头肌群由股直肌、股内侧肌、股内斜肌、股外侧肌和股中间肌组成。这些肌肉由来自 L2~L4 神经根的股神经纤维支配。股直肌有 2 个头;直头起自髌前下棘,反折头起自髌臼上沟。股直肌构成股四头肌腱浅层中央部。股内侧肌的起点主要在股骨粗线内侧唇;该肌构成内收肌(Hunter's)管的外壁。股外侧肌为股四头肌中最大的一块肌肉,其起点主要在股骨粗线外侧。最后,股中间肌起自股骨端前外侧面,其纤维构成股四头肌腱的深层。

在膝关节内侧,股内斜肌与内侧髌股关节韧带上缘交织,止于髌骨内上缘<sup>[7]</sup>。这些结构共同限制髌骨向外侧滑移和半脱位。内侧滑移和半脱位则受股外侧肌和外侧髌股关节韧带限制。将髌骨脱位是全膝关节置换术的必要步骤,需要切断髌旁支持带和一侧的髌股关节韧带。根据入路和需显露的程度,可保留部分股内斜肌止点。

膝关节后方肌肉常被称作腓绳肌。这一肌群包含半腱肌、半膜肌和股二头肌。这些肌肉共同发挥屈曲膝关节的作用。半腱肌、半膜肌和股二头肌长头受坐骨神经发出的胫神经支配,其纤维来自 L5 和 S1~S2 神经根。股二头肌短头受坐骨神经发出的腓总神经支配,其纤维亦来自 L5 和 S1~S2 神经根。半腱肌位于大腿后内侧,起自坐骨结节。该肌止点位于胫骨近端前内侧面,与其两侧的缝匠肌和股薄肌共同构成“鹅足”。半膜肌也位于大腿后内侧并起自坐骨结节。在远侧,膝关节水平,其肌腱分成 5 部分,均附着在膝关节内侧面;其主要附着点位于胫骨内侧髌后方。股二头肌位于大腿后外侧。其长头起自坐骨结节,短头起自股骨粗线外侧。股二头肌腱止于腓骨头。

腓肠肌是小腿后方最浅层的肌肉;它有 2 个头,分别起自股骨远端的内、外髌。其远端形成跟腱,抵止于跟骨结节。该肌由来自 S1~S2 神经根的胫神经纤维支配,主要功能是使足跖屈。

腓肌是人体中少见的止点在起点近侧的肌肉之一。它起于胫骨内侧后方,止于股骨外上髌外侧面。腓肌腱沿关节囊向外上方走行,经过外侧半月板和外侧副韧带(LCL)之间。膝关节完全伸直时,腓肌可外旋股骨,使膝关节解锁,从而能够屈曲。

## 侧副韧带

侧副韧带与关节囊关系密切,在膝关节完全伸直时通过限制胫骨内、外旋来维持膝关节稳定。主要的外翻稳定结构 MCL(胫侧副韧带)起自股骨内上髌,止于胫骨干内侧、鹅足上方。该韧带由深束和束组成。深部纤维为关节囊增厚部,附着在内侧半月板上。这样密切的关系可能使这两个浅结构常同时损伤<sup>[5]</sup>。TKA 中行内侧半月板切除时必须小心操作,以避免医源性 MCL 损伤。如检查部分所述,内翻畸形者可能需行内侧松解,最常采用方式的是骨赘切除及 MCL 深束松解。

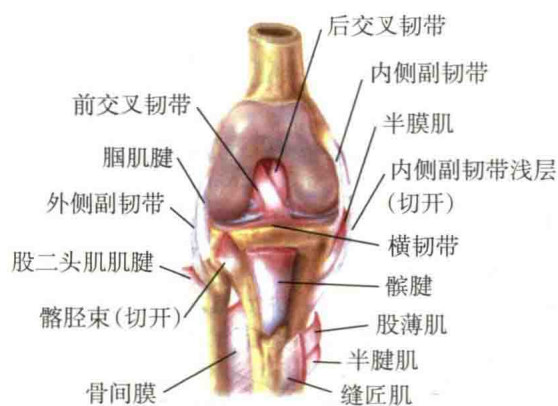
LCL 是一强大的条索状纤维束,自股骨外上髌下行,远端与股二头肌相互交织附着于腓骨头。与 MCL 不同,LCL 的深部纤维未附着在外侧半月板上,二者间有腓肌腱通过。LCL 是膝关节主要的内翻稳定结构;在严重外翻畸形的病例,可能作为纠正冠状面不平衡的最后手段将其松解。

由于 MCL 和 LCL 处于关节囊内、外表面偏后方的位置,在 TKA 中可能均予以保留。对于术后需活动的患者,这些韧带完整可以更好地保证膝关节的稳定。其中任一韧带损伤都可能要求换用更具限制性的假体。

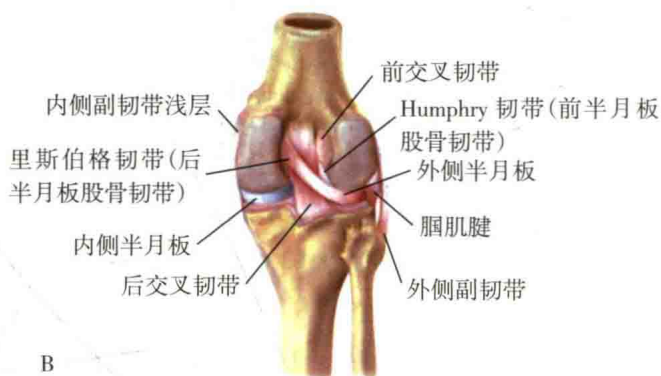
## 交叉韧带

前、后交叉韧带位于关节囊内,但在滑膜外(图 1-5 和 1-6)。两条韧带一起将大多数前后滚动转变为以股骨髌间间隙为中心轴的转动。

前交叉韧带(ACL)自股骨外侧髌切迹后内侧面下行,附着于胫骨髌间区前内侧。两条关节内韧带中,ACL 力量较弱,在屈膝时限制股骨在胫骨平台上向后移位,并防止关节过伸及胫骨向前移位。在 TKA 中,为使膝关节脱位并显露胫骨平台,必须牺



A



B

图 1-5 膝关节韧带和肌腱 (A) 前面观和 (B) 后面观

性 ACL。

后交叉韧带 (PCL) 起自股骨内侧髁切迹前外侧面, 下行至后外侧的胫骨止点, 在髁间间隙内与 ACL 相交叉。单独 PCL 可限制股骨髁在胫骨平台上向前滚动, 并防止股骨向前移位和关节过度屈曲。在 TKA 中, 依据所选用的假体类型, 可牺牲或保留 PCL。

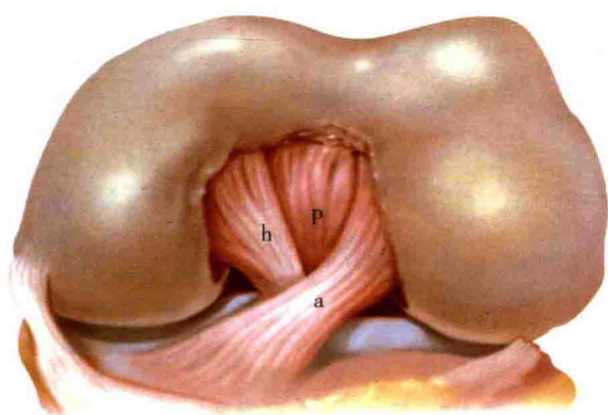


图 1-6 在解剖标本上从前方观察 ACL 和 PCL

## 半月板

半月板为关节内纤维软骨结构, 起加深胫骨平台关节面和缓冲的双重作用 (图 1-7 和图 1-8)。内侧半月板呈“C”形, 后部较宽, 向前逐渐变细, 附着在胫骨前缘。其较厚的外缘附着于关节囊 (MCL 最深层纤维), 而内侧较薄且游离。外侧半月板近似圆形, 比内侧半月板小, 未与 LCL 融合, 故而活动度较大。内、外半月板外缘均借助冠状韧带附着在胫骨髁上, 冠状韧带为关节囊的延续。行胫骨平台截骨使其匹配合适的 TKA 假体前, 需切除半月板和冠状韧带。由于内侧半月板与 MCL 及外侧半月板与腓肌腱关系密切, 术中必须注意避免损伤这些重要结构。

## 后方结构

膝关节后方结构包括后方关节囊、腓肌和一个表浅的凹陷区, 该凹陷区内有分布至小腿的神经血

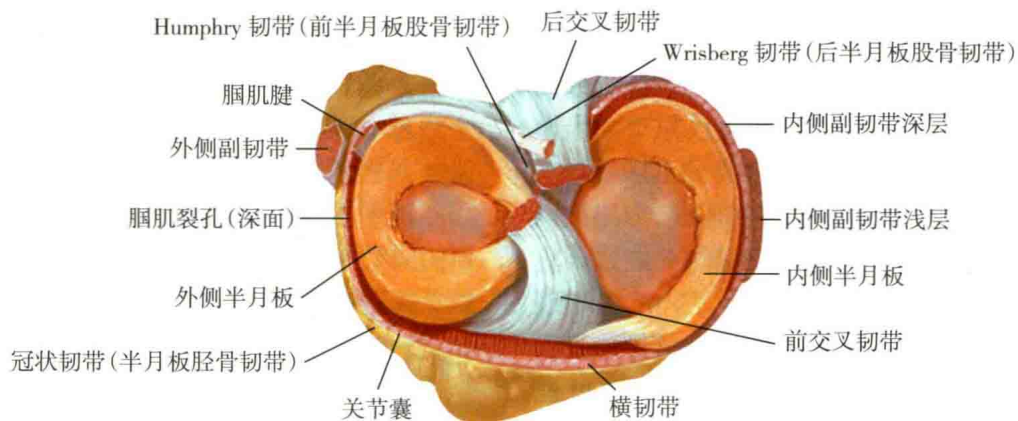


图 1-7 胫骨平台上面观示意图



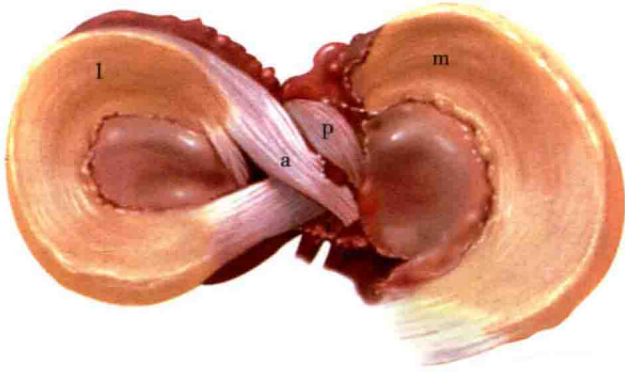


图 1-8 解剖标本的胫骨平台上观

管结构。腓肠肌内、外侧头在下方、半膜肌和半腱肌在上方共同围成腓窝,其内有腓动脉和腓静脉、胫神经、腓总神经、淋巴组织及不等量的脂肪。如前所述,神经血管结构位于胫骨外侧平台内侧面的后方。

在后方入路中,首先遇到的结构是腓窝,然后是腓肌。更深处,后方关节囊不完整,以允许腓肌的一部分经过关节囊向上附着至股骨外上髁外侧面。

## 参考文献

1. Hoppenfeld S. *Physical Examination of the Spine and Extremities*. Norwalk, CT: Appleton-Century-Crofts; 1976.
2. Chambers GH. The prepatellar nerve: a cause of suboptimal results in knee arthroscopy. *Clin Orthop Related Res*. 1972;82:157-159.
3. Nercessian OA, Obinwanne, FC, Sangdo P. Peroneal nerve palsy after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2005;20:1068-1073.
4. Haertsch PA. The blood supply to the skin of the leg; a post mortem investigation. *Br J Plast Surg*. 1981;34:470-477.
5. Moore KL, Dalley AF. *Clinically Oriented Anatomy*. 5th ed. New York, NY: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
6. Meneghini RM, Pierson JL, Bagsby D, Berend ME, Ritter MA, Meding JB. The effect of retropatellar fat pad excision on patellar tendon contracture and functional outcomes after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2007;22:47-50.
7. Hoppenfeld S, deBoer P. *Surgical Approaches in Orthopaedics: The Anatomic Approach*. 3rd ed. New York, NY: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.

## 膝关节生物力学和生物材料

### 生物力学

深入理解正常膝关节的几何解剖和生物力学对于理解全膝关节置换术(TKA)的成功十分重要。膝关节的几何学和生物力学已被广泛研究。本章将讨论正常膝关节的几何解剖和相应的功能和结构特点及胫股关节和髌股关节的生物力学和运动学。最后,我们将讨论一些保证 TKA 成功的生物力学问题。

#### 几何解剖

膝关节包括股骨、胫骨近端和髌骨之间形成的关节,髌骨是伸膝装置的一部分。股骨远端增大至股骨干正常宽度的 3 倍,形成内、外髌。内、外髌均为圆形关节结构,两者中间借助髌间切迹相连<sup>[1,2]</sup>。两髌前方相连形成髌股关节面(髌股关节沟),下后方圆形部与胫骨平台相关节。髌间窝将两髌下部隔开,并为交叉韧带提供空间。内、外髌都相对于股骨干向后偏移,以允许深屈膝( $>160^\circ$ )时必要的胫骨旋转<sup>[2,3]</sup>。与外髌相比,内髌前表面较平坦而后表面弧度较大,而外髌比内髌向后偏移得更多。髌股关节股骨侧主要由外髌形成。胫骨增宽为内、外髌,形成胫骨平台关节面。正常膝关节存在股骨-胫骨偏移,使得胫骨中心位于股骨中心的后外侧。两侧平台的边缘分别覆有内、外侧半月板。胫骨两个关节面之间有一髌间隆起,该隆起有两个结节。这两个结节与股骨远端的髌间切迹相连锁,对抗内外剪切应力维持膝关节稳定,同时防止膝关节过伸而不限其屈曲。胫骨平台和半月板共同为股骨髌提供活动轨道,维持关节屈曲和旋转稳定,但不会有过度受限的问题。

#### 膝关节的稳定结构

膝关节的功能生物力学可从静力和动力方面

进行评估。维持正常膝关节稳定性的静力因素由内部和外部解剖生物力学结构提供。膝关节的内部稳定性来自具有上述关节面几何形态的骨性结构、关节囊、半月板及 4 根重要的韧带。前面所描述的重要的骨性解剖是膝关节的固有稳定结构。膝关节的运动进一步受交叉韧带和侧副韧带限制,这些韧带起类似弹性绳的作用,限制关节的活动范围。内、外侧副韧带抵抗内、外翻应力,前、后交叉韧带则维持矢状面稳定性。下肢肌肉为膝关节提供外源性稳定。大腿和小腿肌肉形成连接关节的力量并使膝关节活动,但也被证明在增加稳定性以抵抗作用于下肢的异常应力方面具有重要价值。前方运动受股四头肌伸膝装置控制,后方受腘绳肌控制,前外侧受髌胫复合体控制。这 3 组肌肉共同作用,使胫骨在股骨关节面上旋转滑动。跨膝关节肌肉的协调运动构成了动力性稳定因素,其借助本体感觉反馈信号来优化膝关节的生物力学功能。

在正常膝关节,这 4 根主要的韧带限制平移和旋转,从而赋予膝关节强大的稳定性。前交叉韧带(ACL)的张力在膝关节完全伸直时最大,随膝关节屈曲至  $40^\circ$  左右而逐渐减小。ACL 由两条主要的韧带纤维束组成,即前内侧束和后外侧束。在膝关节从  $0^\circ$  屈曲至  $45^\circ$  的过程中,后外侧束是限制膝关节前移的主要结构。在屈膝  $45^\circ$  位,后外侧束和前内侧束限制膝关节移位的作用相当。屈膝超过  $45^\circ$  后,前内侧束成为主要的限制结构。后交叉韧带(PCL)主要是阻止胫骨相对于股骨向后移位。PCL 也是由两束组成,分别为前外侧束和后内侧束,在膝关节伸直至屈曲  $30^\circ$  范围内应力平均分配在这两束上。屈膝超过  $30^\circ$  后,应力主要经前外侧束传导。ACL 的力量在胫骨前移、内旋并承受内翻力矩时达到最大,而 PCL 的力量在胫骨后移、内旋并承受翻力矩时最大。本质上,交叉韧带保证前-后向稳定,同时允许胫股关节的铰链式活动。膝关节伸直时 ACL 被拉