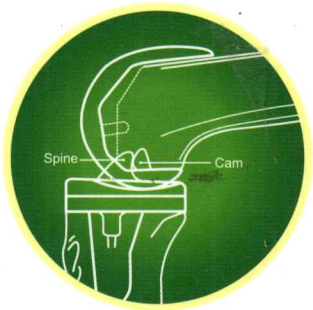

全膝关节置换软组织平衡图谱

周殿阁　主编

ATLAS OF SOFT TISSUE BALANCE IN TOTAL KNEE ARTHROPLASTY

人民軍醫出版社
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

全膝关节置换软组织平衡图谱

Atlas of Soft Tissue Balance in Total Knee Arthroplasty

周殿阁　主编

人民军医出版社
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS
北　京

图书在版编目（CIP）数据

全膝关节置换软组织平衡图谱 / 周殿阁主编. —北京：人民军医出版社，2012.3
ISBN 978-7-5091-5538-7

Ⅰ.①全… Ⅱ.①周… Ⅲ.①人工关节：膝关节—移植术（医学）—软组织—图谱 Ⅳ.①R687.4-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第022931号

策划编辑：张怡泓　管　悦　　**文字编辑**：管　悦　　**责任审读**：黄栩兵
出版人：石　虹
出版发行：人民军医出版社　　**经　销**：新华书店
通信地址：北京市100036信箱188分箱　　**邮　编**：100036
质量反馈电话：(010)51927290；(010)51927283
邮购电话：(010)51927252
策划编辑电话：(010)51927300-8060
网址：www.pmmp.com.cn

印刷：潮河印业有限公司　**装订**：恒兴印装有限公司
开本：787mm×1092mm　1/16
印张：10·彩页1面　**字数**：123千字
版、印次：2012年3月第1版第1次印刷
印数：0001—3000
定价：60.00元

版权所有　侵权必究
购买本社图书，凡有缺、倒、脱页者，本社负责调换

周殿阁

主编简介

Introduction to the Author

周殿阁，男，医学博士，主任医师。北京生物医学工程学会理事。主要研究方向为关节病的外科治疗、骨科生物力学、生物医学工程等。国内外核心科技期刊发表文章20余篇。临床每年完成人工髋、膝关节置换200余例，擅长各种风湿病、骨坏死及骨关节病造成的晚期髋、膝关节畸形的人工关节置换手术。包括高度屈曲挛缩畸形、严重膝内、外翻畸形的手术及关节置换后翻修技术，尤其对膝关节置换软组织平衡技术有深入研究。

内容提要

编者参考大量国内外文献，结合自己的临床经验，以图谱的形式详细阐述了全膝关节置换的软组织平衡技术。本书从膝关节生物力学原理开始，详细介绍了膝关节各主要韧带的解剖及稳定功能、韧带平衡的生物力学原理、假体选择以及常见膝关节畸形的软组织平衡技术。重点突出，简洁明了。适合骨科临床医师，特别是膝关节外科的专业人员参考阅读。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

前　言

有了一把尺子，相信所有人都能画出一条直线。这正是全膝关节置换截骨定位器械的功能——截骨。但比画直线更关键的是在哪里画线才正确，以及如何调整不同线之间的位置关系，这就是本书试图讨论的膝关节置换关键技术——软组织平衡。

膝关节结构复杂，即使是经验丰富的医生在膝关节置换时也可能会遇到比较棘手的力学及软组织平衡问题。进行膝关节置换术之前，首先要了解正常的膝关节生物力学原理；其次要了解关节置换后下肢力线有了哪些改变以及不同膝关节畸形导致解剖及生物力学关系的异常变化。

本书第1章从膝关节简单的生物力学原理开始，介绍各主要韧带的解剖及稳定功能，这是正确实施软组织平衡的前提。

第2章主要针对通用于所有关节假体的髌骨关节的平衡、后交叉韧带保留与否及其平衡方法作了介绍。膝关节置换只有两大步骤：第一，遵循膝关节乃至整个下肢力线的原理进行定位截骨；第二，基于不同韧带的功能及挛缩程度进行正确的松解。二者关系相辅相成，截骨是获得正常关节对位的前提，而软组织平衡则是恢复下肢力线的关键。

第3章是本书的核心章节，重点介绍了膝关节几种常见畸形的软组织平衡方法。选择关节假体的限制性越低，对软组织平衡技术的要求也越高。必须指出的是，任何膝关节畸形和韧带的病变都不可能独立存在，如内翻畸形可能合并不同程度的屈曲挛缩，外翻病例合并屈曲挛缩或膝反张畸形等。同时内外翻畸形有的是以骨破坏为主，有的是以韧带挛缩为主。所有的软组织平衡方法均应基于对膝关节解剖学和生物力学的充分理解的基础上进行操作。

目前，国际上使用后稳定型假体进行膝关节置换的医生占大多数，国内尤甚。一方面因素为国内膝关节严重畸形的病例较多，后稳定型假体

为主要选择，另一方面，后稳定型假体操作相对简单，软组织平衡易于处理。本书图例中基础原理部分多以后交叉韧带保留型假体为范例进行介绍，以便读者充分理解膝关节软组织平衡原理。常见畸形矫正中多以后稳定型假体为范例进行阐述，读者可对比阅读。

软组织平衡技术贯穿手术始终直至伤口的缝合，不同学者有自己可贵的临床经验与体会。作者愿与同道们进行交流与探讨，不足之处真诚希望广大读者不吝指正。

编　者

2012年2月于北京

鸣谢： 北京百慕航材高科技股份有限公司
京航生物医学工程事业部

目 录

第1章 与全膝关节置换相关的下肢生物力学 …… 1

第一节 膝关节置换前后下肢力线 …… 1
一、冠状面 …… 1
二、矢状面 …… 1
三、轴位 …… 5

第二节 膝关节周围韧带及其稳定功能 …… 6
一、膝关节外侧 …… 6
二、膝关节内侧 …… 7

第三节 韧带失衡的病理及生物力学异常 …… 8

第四节 参考定位轴线及截骨定位标志的选择 …… 14
一、股骨髁远端截骨 …… 14
二、股骨髁前后面截骨 …… 14
三、胫骨平台截骨 …… 15
四、胫骨平台后倾角的获得 …… 17

第2章 韧带平衡的生物力学原理及假体选择 …… 18

第一节 概述 …… 18

第二节 髌骨的平衡 …… 20

第三节 后交叉韧带的平衡 …… 24
一、围绕后交叉韧带保留与否的假体设计发展历史 …… 24
二、后交叉韧带保留型假体的动力学冲突 …… 25

第四节 后交叉韧带切除型（或后稳定型）假体的平衡 …… 32

第五节 PCL保留型假体和PCL切除型（后稳定型）假体的选择 36

第3章 膝关节常见畸形的软组织松解 …… 38

第一节 膝内翻 …… 38
一、膝内翻的病理 …… 38
二、手术入路 …… 42
三、常用截骨参考定位标志 …… 43
四、胫骨平台内侧缺损的处理 …… 46
五、膝内翻的韧带平衡方法 …… 49
六、常见操作失误分析 …… 67

第二节 膝外翻 …… 73
一、膝外翻的病理 …… 73
二、手术入路 …… 75
三、常用截骨定位参考标志 …… 86
四、膝外翻的软组织平衡方法 …… 91
五、常见操作失误分析 …… 102

第三节 屈曲挛缩畸形 …… 110
一、屈曲挛缩的病理 …… 110
二、内翻合并屈曲挛缩 …… 112
三、单纯屈曲挛缩 …… 116
四、常见操作失误分析 …… 118

第四节 膝反张 …… 120
一、膝反张的病理 …… 120
二、膝反张的韧带平衡与假体选择 …… 120

附录A 后稳定型膝关节假体截骨步骤 …… 124
附录B 膝关节评分 …… 138
附录C 美国膝关节协会全膝关节置换术后X线评价 …… 145
参考文献 …… 146

第1章　与全膝关节置换相关的下肢生物力学

第一节　膝关节置换前后下肢力线

进行全膝关节置换术（total knee arthroplasty,TKA）之前，首先要了解下肢简单的生物力学，即冠状面、矢状面和轴位三个截面上的解剖及生物力学。

一、冠状面

应了解下肢机械轴和解剖轴的定义。生理状态下，机械轴即股骨头中心到踝关节中心的连线，为整个下肢力线，此轴线通过膝关节中心偏内侧，膝关节内外上髁轴垂直于此线。通过股骨和胫骨干的中心线为其各自的解剖轴，股骨机械轴与股骨解剖轴之间有5°～7°的外翻夹角。胫骨解剖轴与胫骨机械轴共线。股胫关节线向内侧约有3°倾斜。全膝关节置换术后，关节线消除了3°的内翻而与地面平行，并垂直于胫骨长轴。下肢力线则通过膝关节中心，可见，全膝关节置换术后下肢力线已经发生了轻微改变（图1-1）。

二、矢状面

从三维角度观察，冠状位下肢力线可扩展到整个矢状面，即通过股骨滑车的膝关节屈伸平面。股骨头中心、股骨机械轴、股骨滑车沟、髁间嵴、髌股关节顶端、胫骨和踝关节在此平面内运动。膝关节屈伸轴近似于内外上髁连线或称内外上髁轴（a）（或称通髁线）垂直于此中线平面。髌骨在肌肉的牵拉下沿滑车沟运动，其轨迹也位于此中线平面上。矢状面上可见股骨干有轻度前弓，胫骨平台有7°左右的后倾角（图1-2）。

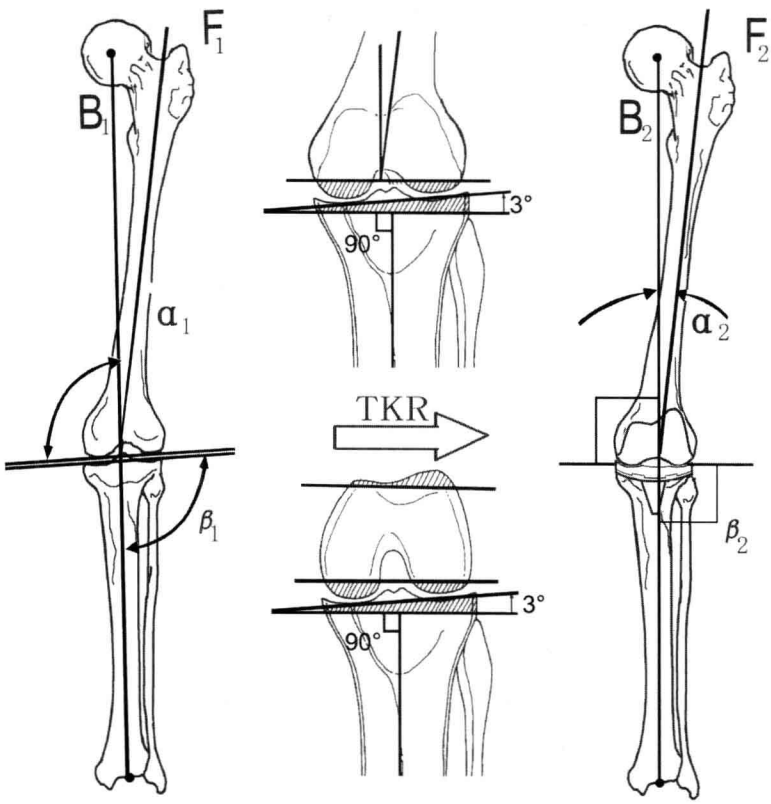

图1-1　膝关节置换前后下肢力线比较

①髋关节中心、膝关节中心和踝关节中心近似为一条直线——此为下肢机械轴（B）；②股骨解剖轴线与下肢机械轴有5°～7°的外翻夹角（α）；③胫骨机械轴与下肢机械轴重叠；④股骨滑车轴线（前后平面）与下肢机械轴重叠并垂直于内外上髁轴；⑤关节置换术后关节线3°的内翻变为平行于地面（$\beta_1 \rightarrow \beta_2$）

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

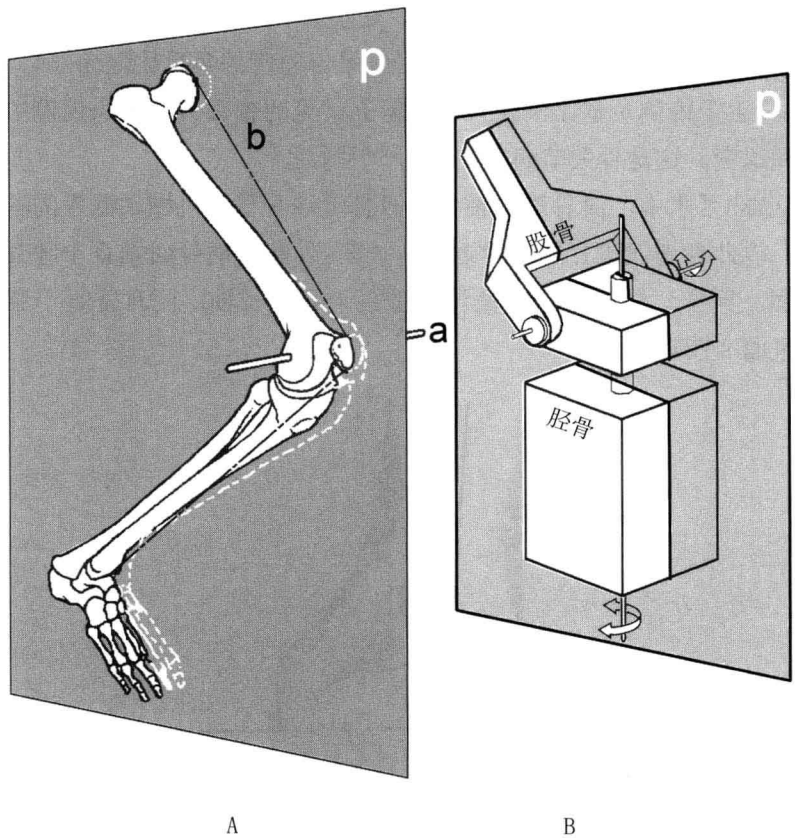

图1-2　膝关节的三维运动模式

当以三维角度观察膝关节运动时，下肢机械轴（B）扩展为一个屈伸矢状位上的平面（P）。髋、膝、踝关节中心位于此平面内。股骨滑车在此平面上运动。因此，髌骨通过滑车沟被股四头肌牵拉，就像一条绳子牵拉对线良好的滑车一样。股骨内外上髁轴（a）垂直于中线平面（P）。胫骨在完成膝关节屈伸运动的同时围绕自身的纵轴进行内外旋转。这样，膝关节的运动就被分解为围绕两个固定轴的运动，即围绕内外上髁轴进行的膝关节屈伸运动和在屈伸过程中胫骨围绕其纵轴发生的内外旋运动

正常膝关节股骨上髁轴垂直于膝关节屈伸的矢状位平面P。这使胫骨近似垂直于地面，同时使髋关节处于最佳的功能位。在整个负重面上，股骨和胫骨关节面轻度向内侧倾斜，这使得在整个屈膝范围内的关节面都处于轻度内翻状态。站立位时，胫骨平台内侧的负重比例为65%，外侧为35%。由于内侧负重比例较大，临床上常见的骨关节病多为内侧关节面磨损和退变，这是骨关节病发生的力学因素之一。

在TKA手术中，股骨解剖轴作为股骨远端垂直于机械轴截骨的解剖参考线。以此参考线进行的股骨远端5°～7°外翻的截骨面垂直于膝关节屈伸平面。同样，胫骨平台的截骨面垂直于胫骨长轴，同时垂直于膝关节屈伸平面（图1-3）。

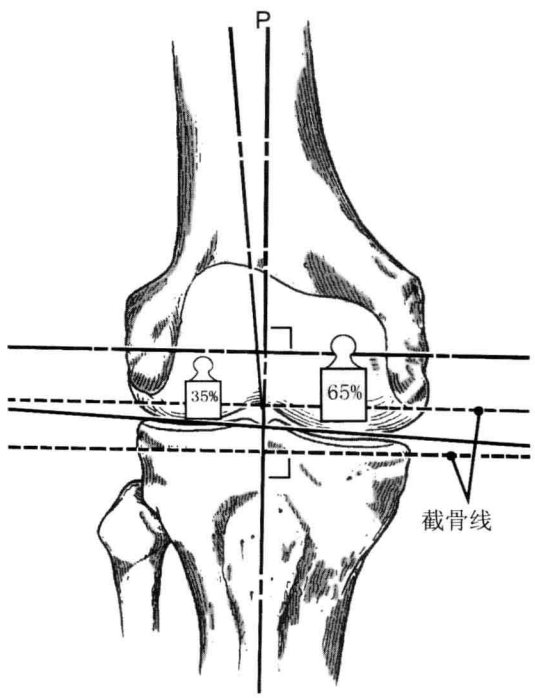

图1-3　膝关节置换截骨原则——冠状位

①胫骨截骨面垂直于胫骨长轴和下肢机械轴，并相对于关节面有3°外翻；②股骨远端截骨面垂直于下肢机械轴，相对于股骨长轴有5°左右的外翻，相对于原关节面有3°的内翻；③股骨和胫骨截骨面的3°修正相互补偿，使其截骨面相互平行并垂直于下肢机械轴

三、轴　位

股骨内外后髁连线与通髁线有外旋3°的夹角，关节置换截骨的位置通常以内外后髁线作为屈曲位股骨前后髁截骨的解剖参考线（以此线为基准外旋3°截骨），这样使置换后假体的几何轴线与通髁线吻合。由于内外髁解剖定位不准确，临床上多以后髁线外旋3°作为定位参考。在后髁破坏或畸变的情况下，如外髁发育不良或翻修手术时，后髁失去了定位的准确性，则前后轴线（Whiteside线P）可作为屈曲位截骨的第二条参考轴线。此线为股骨滑车最低点与髁间窝中点的连线。在屈膝位上，找到后交叉韧带的外侧边缘即为髁间窝中点，此线位于前后平面上，通过股骨头中心及胫骨长轴，并与内外上髁轴垂直（图1-4）。

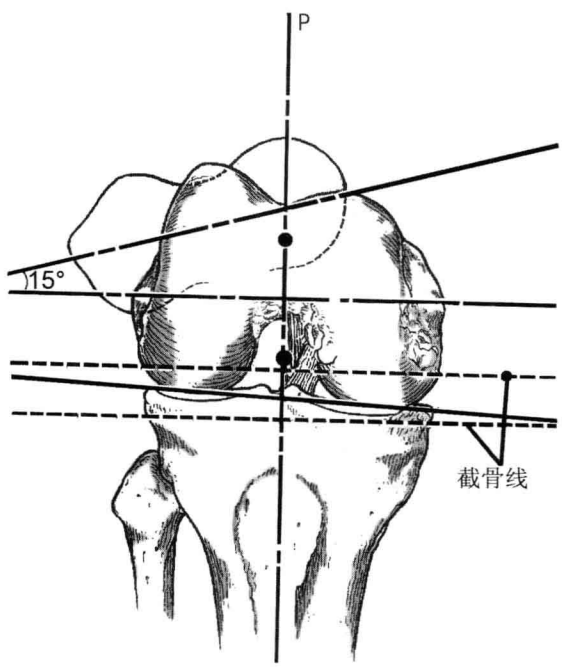

图1-4　膝关节置换截骨原则——轴位

屈膝90°，关节截骨面平行于内外上髁轴线并垂直于股骨中线的平面。股骨颈相对于内外上髁轴大约前倾15°。当膝关节处于屈曲功能位（上台阶或从坐位站起）时，股骨颈和内外上髁轴的位置保持相对固定，胫骨处于垂直位

第二节　膝关节周围韧带及其稳定功能

原则上，起止点距离膝关节屈伸轴线越近的韧带，越同时具备屈伸稳定功能，如内外侧副韧带。而起止点距离关节线越远的韧带，根据其位置不同，会单独影响屈或伸或某一角度上的稳定性，如髂胫束和腘肌腱。

一、膝关节外侧

腓肠肌外侧头、关节囊后外侧角、外侧副韧带和腘肌腱复合体止于股骨外髁附近，为膝关节屈曲运动时外侧的稳定结构。后外侧关节囊和髂胫束止点距内外上髁轴较远，仅在膝关节伸直位时发挥稳定作用。关于外侧结构的功能在后面的膝外翻章节会有进一步描述（图1-5）。

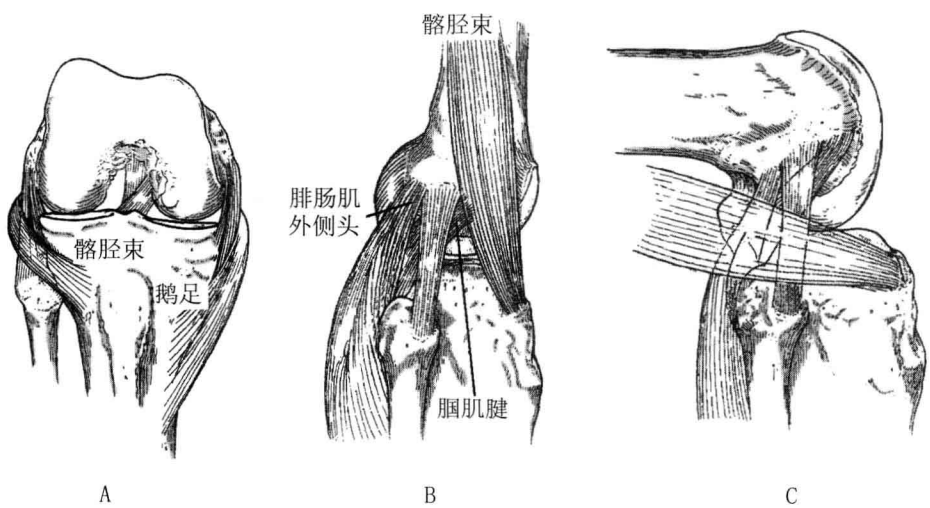

图1-5　膝关节屈伸外侧观

A. 膝关节屈曲位前面观。内侧副韧带的深层及浅层纤维为膝关节内侧

的稳定结构，外侧副韧带和腘肌腱为膝关节外侧的稳定结构，交叉韧带为膝关节内外翻时的稳定结构。此时鹅足和髂胫束平行于关节面，在屈曲位时不提供内外翻稳定功能，而是使胫骨发生内旋或外旋。B.膝关节伸直位外侧观。显示伸直位外侧主要的稳定结构。腓肠肌外侧头（和关节囊后外侧角）、外侧副韧带、后外侧关节囊、腘肌腱和髂胫束均以垂直或近似垂直方向通过膝关节线，为膝关节伸直位的稳定结构。C.膝关节屈曲90°位外侧观。显示屈曲位外侧主要的稳定结构。腓肠肌外侧头、关节囊后外侧角、外侧副韧带和腘肌腱只在膝关节屈曲到此角度时发挥稳定作用。此时后外侧关节囊松弛，髂胫束走行平行于关节线，屈曲位时有外旋胫骨的作用

二、膝关节内侧

内侧副韧带（浅层和深层）附于内上髁，在膝关节整个屈曲过程中均发挥稳定作用。其内上髁止点较宽泛，从而使内侧副韧带的前后不同部分在不同屈膝角度下发挥不同的作用，以适应膝关节屈伸过程中股骨关节面的多半径变化及旋转。后内侧关节囊止点距内外上髁轴较远，仅在伸直时发生紧张。后交叉韧带止点稍偏于内外上髁轴的远端及后方，因此在伸膝时松弛而在屈膝时紧张（图1-6）。

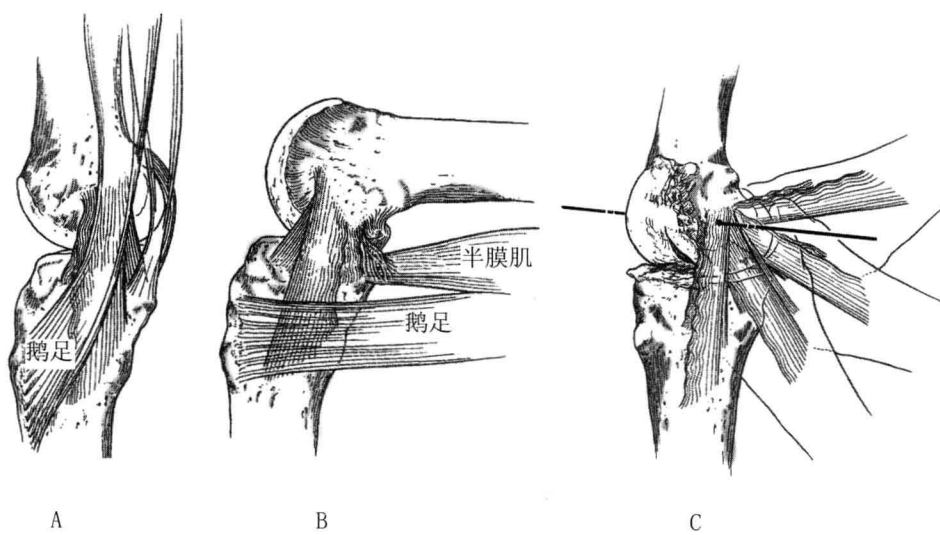

图1-6　膝关节屈伸内侧观

A.膝关节伸直位内侧观。内侧副韧带（深层和浅层）为关节内侧最主要的稳定结构，伸膝时紧张。完全伸直时内侧副韧带前部纤维松弛，后部纤维（后内侧斜韧带，位于内侧股骨髁部而使其伸膝）紧张，此时后外侧关节囊也发生紧张。运动时的内侧稳定性被内侧腘绳肌群通过鹅足和半膜肌而发挥稳定作用。B.膝关节屈曲位内侧观。内侧稳定结构为内侧副韧带的深层和浅层。由于屈膝时股骨后滚（rollback），其前方纤维拉紧，后方纤维由于其止点靠近股骨后方而相对松弛。此时后关节囊松弛而不发生作用。半膜肌和鹅足平行于关节线，不提供屈膝位的动态稳定性，但挛缩时有导致胫骨内旋的趋势。C.附于股骨内髁附近的韧带可在膝关节屈曲时引导胫骨的运动并在整个膝关节屈伸范围内维持其稳定性。由于韧带附着点在内髁部位的差异，前方和后方的结构在屈曲位和伸直位发挥的作用各异。图中内侧副韧带前部在屈曲位时紧张，后部在伸直位时紧张

由于屈伸位置下维持关节稳定性的韧带不同，在按照膝关节各轴线截骨并安装假体之后，术者可分别在膝关节屈曲位和伸直位评估其稳定性，并可通过松解上述结构中的挛缩部分，以及通过改变股骨假体位置和型号、改变胫骨旋转位置和后倾角、调整聚乙烯平台垫的厚度等方法来调整韧带的紧张度。前后稳定性可通过使用不同结构的假体或聚乙烯平台垫来改变。

第三节　韧带失衡的病理及生物力学异常

关节炎的病理过程主要是累及关节面和韧带引起关节畸形，导致股骨和胫骨力线位于功能平面之外。为使膝关节置换后获得最佳的屈伸功能，必须在膝关节整个活动范围内将关节面恢复至其生理位置，将韧带调整至合适、对称的紧张度。

关节病变后影响韧带的因素较多。炎症和活动下降会造成韧带的粘连及挛缩，异常应力和磨损可导致关节面塌陷、骨赘的形成，后者加重挛缩韧带的过度紧张及滑动性，从而导致屈曲挛缩和活动度受限。同时当关节面在凸侧发生分离时，凸侧韧带会被拉长。韧带平衡的原理之

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com