

膝关节

Instructional Course Lectures

骨科临床教程

原著 Mark W. Pagnano

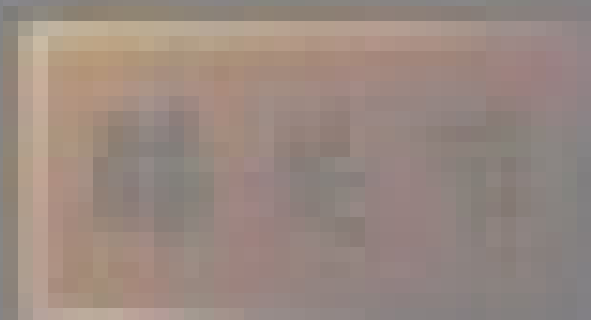
主译 李康华 雷光华

American Association of Hip and Knee Surgeons

AAOS
美国骨科医师学会



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



International Medical
Examiners | 国际考官

骨科临床教程

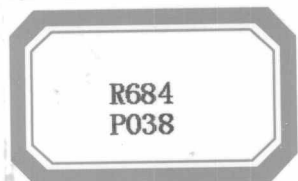
主 编 | 李 强 | 李 强 | 李 强

副 编 | 李 强 | 李 强 | 李 强

International Medical Examiners | 国际考官 | 国际考官 | 国际考官

AMC

国际考官 | 国际考官 | 国际考官



AAOS

AAHKS

骨科临床教程——膝关节

Instructional Course Lectures — Knee

原 著 Mark W. Pagnano, MD[美]

主 译 李康华 雷光华



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

AAOS骨科临床教程: 膝关节 / (美) 帕格纳诺 (Pagnano, M.W.) 著; 李康华, 雷光华译.
—北京: 人民军医出版社, 2009.11
ISBN 978-7-5091-3148-0

I .A… II .①帕…②李…③雷… III .膝关节-关节疾病-诊疗-教材 IV .R684

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第192199号

策划编辑: 杨小玲 文字编辑: 黄维佳 责任审读: 张之生
出 版 人: 齐学进
出版发行: 人民军医出版社 经销: 新华书店
通讯地址: 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) 51927300-8118
网址: www.pmmp.com.cn

印刷: 北京天宇星印刷厂 装订: 恒兴印装有限公司
开本: 889mm×1194mm 1/16
印张: 25.75 字数: 672千字
版、印次: 2009年11月第1版第1次印刷
印数: 0001~3000
定价: 128.00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

内容提要

本书由美国髋关节、膝关节外科医师学会（AAHKS）和美国骨科医师学会（AAOS）共同完成，是国际上公认的权威骨科临床教程。本书收录了有关初次全膝关节成形术、围手术期处理、全膝关节成形术后翻修、全膝关节成形术的手术选择、膝关节运动医学和膝关节创伤6部分共37篇文章。每一部分均邀请了具有丰富经验和科研专长的骨科专家进行评论，兼具专业性、权威性和指导性，可供广大中青年骨科医师、研究人员、膝关节专科医师参考阅读。

译者名单

主 译 李康华 雷光华

副主译 裴福兴 杨述华 倪江东

译 者 (以姓氏笔画为序)

丁木亮	刘 波	刘 洋	刘先哲
刘振东	闫富宏	许伟华	苏大治
李 鹏	李宇晟	李康华	杨天府
杨述华	肖文峰	沈民仁	宋德业
张亚平	张朝跃	陈 珂	苗惊雷
赵元廷	胡懿邻	钟 达	倪江东
徐 迈	徐文硕	徐勇强	高曙光
唐奕泉	黄民标	梁捷予	谢 曦
雷光华	裴福兴	廖前德	翟亚业

秘 书 高曙光

前言

美国骨科医师学会（AAOS）系列专业指导性教程已被公认为骨科手术实施的权威性资料。经由美国髋关节、膝关节外科医师学会（AAHKS）和美国骨科医师学会（AAOS）共同努力，一本兼顾膝关节相关知识深度和广度的指导性专业教程终于面世了。

该书涵盖了当代膝关节手术的6大部分的内容，包括初次全膝关节成形术、围手术期处理、全膝关节成形术后翻修、全膝关节成形术的手术选择、膝关节运动医学和膝关节创伤，共37篇文章。每一部分笔者都邀请了一位具有丰富临床经验和科研专长的骨科医师对所选文章进行评论。

Arlen Hanssen博士是美国髋关节、膝关节外科医师学会、膝关节学会和髋关节学会的成员，也是一位在膝关节、髋关节初次关节成形及翻修方面令人尊敬的国际级专家，他在髋关节和膝关节成形术多级疼痛管理方面的兴趣使他成为评论有关围手术期处理方面文章的不二人选。围手术期疼痛管理技术的进步是过去5年中最成功的事件之一，同时也使我们的膝关节患者获益匪浅。

Robert Trousdale博士是美国髋关节、膝关节外科医师学会、膝关节学会和髋关节学会的成员，他在初次全膝关节和全髋关节成形术及翻修术方面有着丰富的临床经验，并在关节成形术与非关节成形术方面发表了大量论文。他精通设计并实施复杂的全膝关节翻修。在此领域的5篇文章中他将阐述其独到的见解。

Henry Clarke博士致力于以膝关节镜、韧带重建和复杂的全膝关节翻修治疗膝关节相关疾病，因此他非常适合评论有关全膝关节成形术的手术选择方面的10篇文章。作为美国髋关节、膝关节外科医师学会、膝关节学会的成员，他仍对临床研究保有极大的兴趣。

Bruce Levy博士是一位接受过专业研究培训并致力于运动医学的膝关节外科医师。他对从膝关节创伤、半月板及韧带修复到全膝关节翻修的膝关节紊乱相关疾病的处理具有丰富的临床经验。目前，他一直致力于运动医学，在本书中他就8篇关于半月板和交叉韧带手术进展方面的文章提出了颇为有用的见解。

S. Andrew Sems博士是一位在膝关节周围复杂骨折处理方面具有丰富

经验的骨科创伤学专家，也是一位具有广泛临床研究兴趣的杰出骨科教育者。在最近10年中，复杂的膝关节创伤使整个治疗流程发生了明显改变，所以在评论这方面4篇文章的治疗流程改变时，**S. Andrew Sems**博士将给出更为有力的评价。

本书拟满足包括住院医师、研究人员、骨科医师及膝关节专科医师在内广大读者的需求。每个读者均可从作者和我们分享的丰富经验中获益，我作为本书编著者深感荣幸。同时特别感谢**AAOS**出版社及全套教程的主编**Lynne Shindoll**为本书出版所做的巨大努力。

Mark W. Pagnano, MD 骨科，副教授

Mayo 临床医学院骨科顾问

Mayo Clinic Rochester, Minnesota

目 录

第一部分 初次全膝关节成形术

专家评述——初次全膝关节成形术 2

- 1 活动衬垫膝关节置换的概念与结果 4
- 2 移动平台型假体全膝关节成形术后的运动学分析 23
- 3 全膝关节成形术后伸膝装置并发症 39
- 4 全膝关节成形术中组件的对线 52
- 5 后交叉韧带保留、后稳定和内（外）翻稳定的限制型全膝关节成形术 60
- 6 全膝关节成形术中髌骨表面置换的适应证 70
- 7 全膝关节成形术后关节周围骨溶解症的认识和诊断 91

第二部分 围手术期处理

专家评述——围手术期处理 98

- 8 当前骨科手术的血液管理观念和方法 99
- 9 全关节成形术中脊柱麻醉、硬膜外麻醉和神经阻滞麻醉的应用进展：疼痛管理 113
- 10 关节局部注射用药在全膝关节、髋关节成形术后疼痛管理中的应用：一种多模式方法 120

第三部分 全膝关节成形术后翻修

专家评述——全膝关节成形术后翻修 128

- 11 全膝关节成形术后翻修计划措施及手术入路 130
- 12 全膝关节成形术后感染的处理 137
- 13 髌骨组件失败后翻修 149
- 14 使用限制型和非限制型假体进行全膝关节成形术的关节不稳处理 154
- 15 全膝关节成形术后翻修的骨丢失：骨缺损分型和重建方法 162

第四部分 全膝关节成形术的手术选择

- 专家评述——全膝关节成形术的手术选择 172
- 16 中年膝关节炎患者的手术治疗 175
- 17 膝关节骨坏死的治疗 186
- 18 治疗骨关节炎的新方法：口服葡萄糖胺和硫酸软骨素 192
- 19 透明质酸疗法 196
- 20 微骨折的适应证、技术及效果 207
- 21 骨软骨移植术 217
- 22 自体软骨细胞移植 226
- 23 胫骨近端外翻截骨术治疗膝关节骨性关节炎 242
- 24 股骨远端内翻截骨术的适应证和手术技术 246
- 25 单髁关节成形术：对功能要求高的膝关节病患者的一种可选治疗手段 250

第五部分 膝关节运动医学

- 专家评述——膝关节运动医学 258
- 26 半月板的结构与功能 261
- 27 自内向外式半月板修复术 270
- 28 半月板移植的适应证、手术技术及临床疗效 276
- 29 前交叉韧带重建中关节内并发症的预防与处理 291
- 30 目前有关后交叉韧带的概念 305
- 31 运用股四头肌腱-髌骨-自体移植物行双束后交叉韧带重建的技术考虑及临床结果 311
- 32 前交叉韧带重建后翻修 332
- 33 膝前疼痛的评估 342

第六部分 膝关节创伤

- 专家评述——膝关节创伤 348
- 34 锁定和微创钢板 350
- 35 高能量胫骨近端骨折的治疗选择和决策 365
- 36 骨科损害控制：骨科创伤患者治疗观念的演变 379
- 37 膝关节损伤和膝关节脱位合并多发韧带损伤的治疗 398

第一部分

初次全膝关节成形术

专家评述——初次全膝关节成形术

- 1 活动衬垫膝关节置换的概念与结果
- 2 移动平台型假体全膝关节成形术后的运动学分析
- 3 全膝关节成形术后伸膝装置并发症
- 4 全膝关节成形术中组件的对线
- 5 后交叉韧带保留、后稳定和内（外）翻稳定的限制型全膝关节成形术
- 6 全膝关节成形术中髌骨表面置换的适应证
- 7 全膝关节成形术后关节周围骨溶解症的认识和诊断

专家评述——初次全膝关节成形术

临床教程的初次全膝关节成形术 (total knee arthroplasty, TKA) 部分由7篇文章组成, 涉及的范围包括手术技巧、内植物设计、临床决策等临床医师常要面对的问题。在过去的10年, 针对TKA的组织学并发症取得了重大进展, 尤其在全膝关节手术技术、器械和设计方面。这一部分的7篇文章很好地总结了许多我们所理解的成功TKA的进展。

对活动衬垫TKA的再次认识始于2000年左右, 某种程度上源于一些研究中心公布的长期生存数据, 部分源于厂商对于活动衬垫设计的推荐。Callaghan等提供了一份全面的关于这种再认识背后的理论基础总结, 如活动衬垫膝关节的生物力学理论基础、单间室膝关节成形术和TKA的临床疗效, 以及相关装置应用的手术技术问题。Dennis和Komistek的综述则获得了一些来自过去10年电视荧光法活体研究的重要数据, 其中包括在他们的研究机构完成最为重要的超过90例的个体研究。准确理解活动衬垫TKA的优、缺点, 既要理解活动衬垫设计如何实现与固定衬垫设计运作上的不同, 又要理解2种设计如何获得相似的运作方式。

TKA术后伸膝装置问题一直是令患者与医师感到沮丧的原因之一。James Rand全面的综述合理呈现了基于如何通过患者选择、内植物设计和手术技巧方面使这些疑难问题最小化的理解所做的改进。一旦TKA术后出现某种伸膝装置问题, 在进一步治疗开始前必须对整个膝关节成形术进行评估, 以明确该并发症的病因。伸膝装置

相关并发症常表明股骨组件、胫骨组件或两者均存在排列或旋转的问题。在这种情形下, 针对伸膝装置进行孤立治疗很容易导致失败。

由于TKA术后髌骨组件的组织学并发症问题, 髌骨表面置换演变出多种策略。Burnett和Bourne全面提供了髌骨表面置换的相关解剖学、生物力学、内植物设计与手术技巧的最新进展。目前在一些学者中髌骨表面置换的抉择仍有争议, 而且数个随机临床试验的中期结果使得这一争议更加明朗化。作者们恰当地指出TKA术后前膝痛并不总意味着髌骨式髌骨表面置换的问题。实际上有多种因素参与了TKA术后前膝痛的动态发展。

近年来, 由于计算机导航技术应用于TKA, 使得改进与复制理想组件和TKA术后肢体排列目标值的兴趣发生了更新。James Bejemin的综述总结了最近关于TKA组件位置的观点, 并清晰地表述了天然膝关节的排列、方向与TKA排列、旋转和方向目标值之间的区别。显然在这一领域必须做进一步的工作以明确由于手术技术带来的排列或方向的差异对膝关节功能与内植物耐用性的临床冲击。计算机导航技术所提供的精确性使得我们可以在寻找膝关节功能最大化与内植物耐用性之间的理想平衡点上做进一步的改进。

从TKA早期开始, 保留、牺牲或替代后交叉韧带一直存在实质性的争议。Lombardi和Berend应用最新的数据更新了这一争议并提出了合理的步进式临床决策。术者在对其患者做内植物设计决策时必须考虑一些因素, 包括术前诊断、屈曲

挛缩的程度、内外翻畸形的程度及髌骨存在与否等。作者们认为关节受限的程度取决于患者病情的严重程度和相关畸形类型。由于大多数同期模块化TKA系统可在手术时调整关节的受限程度，因此该方法很实用。

TKA周围骨溶解的准确鉴别和量化比较困难。Daniel与Berry的综述简明地概述了与骨溶解相关的临床表现，提供了如何通过X线平片确认骨溶解位置与评估其范围的实用信息，并指明了在选择性成像技术CT、MRI中应用金属抑制算法

的一些进展。TKA的例数在今后20年可能会大量增加，对任何一个实施TKA的医师来说，完全熟悉骨溶解的鉴别与治疗是必须具备的一部分理论知识。

Mark W. Pagnano, MD
Associate Professor of Orthopedic Surgery
Mayo Clinic College of Medicine
Consultant, Mayo Clinic
Rochester, Minnesota

活动衬垫膝关节置换的概念与结果

John J. Callaghan, MD

John N. Insall, MD

A. Seth Greenwald, DPhil (Oxon)

Douglas A. Dennis, MD

Richard D. Komistek, PhD

David W. Murray, MD, FRCS

Robert B. Bourne, MD, FRCSC

Cecil H. Rorabeck, MD

Lawrence D. Dorr, MD

文献报道，许多固定衬垫全膝关节置换（total knee replacement, TKR）的假体可长期持久固定。但20世纪70年代末80年代初，人们逐渐认识到内植物固定与聚乙烯磨损是晚期失败的长期诱因。活动衬垫全膝关节置换通过聚乙烯嵌入体与金属股骨组件和金属胫骨盘相关节实现双表面关节设计。该特征希望通过股骨与胫骨组件匹配的最大化及允许承重面活动来减少承重面和骨-内植物界面的表面及表面下应力值。我们保留半月板衬垫这一描述，因股骨髁呈球形，内植物可像天然半月板一样工作。这些设计特性的发展可以降低与膝关节成形术聚乙烯失败有关的疲劳磨损。据我们所知，到目前为止，关于这些装置应用的中期随访报道极少，长期随访结果则没有，但几乎每个TKR厂商都在发展其产品并希望推向市场。本篇文章主要探讨应用活动衬垫膝关节假体的理论基础及临床随访的最新进展。本篇文章强调了应用Oxford单间室置换（Bioment Warsaw, IN）、低接触应力膝关节置换（LCS; Ddpuy, Warsaw, IN）、自排列膝关节置换（SAL; Sulzer, Austin, TX）的临床效果，因为这些装置都已随访至少5年。

一个或多个参与本书又撰写的作者或机构，
从与本文提及项目直接或间接相关的商业团
体接受了有价值的物质资助。

一、为何临床医师会对活动衬垫膝关节感兴趣？

传统的固定衬垫膝关节假体已在临床上成功应用，但仍存在着一些保留意见。在一项101例置换该型假体膝关节的研究中，96%的患者取得了优良效果，随访10~15年假体存留率为96.4%。

然而，这其中存有一个重要的警示。该随访研究中的大部分患者为低活动水平的老年患者，因此对假体的要求也相对较低。除了少数例外，几乎没有证据显示在相对运动活跃的人群中也能取得相同的结果。而且，即使考虑到前述的保留意见，聚乙烯磨损与骨溶解对于当前的固定衬垫膝关节假体来说仍是重要问题。

（一）聚乙烯磨损

聚乙烯磨损有2种类型。第一种类型是关节型磨损，此磨损作为一个临床问题于20世纪80年代

发现,常见于圆-平面型关节假体,由于该类型假体具有和正常膝关节相同的活动方式,在当时十分流行。圆-平面型关节假体,从文字上理解,会在聚乙烯上产生高接触应力。结合非限制关节促发的滑动与打滑运动,这些应力会导致聚乙烯破坏与分层,由此产生的微粒会引起骨质溶解。

解决这种类型聚乙烯磨损的方法在于设计更匹配的关节(如圆-圆型关节假体)。膝关节存在匹配与活动自由度之间的折衷点,因此在降低关节应力的同时,必将付出一定的运动学代价。若接触面增大则旋转就会减少。虽然旋转的缺失对于年龄较大的患者来说可能不太重要,但对年轻、运动活跃的患者则可能是一个缺陷。

第二种类型的聚乙烯磨损是表面下磨损,是最近才发现的一种类型,常见于聚乙烯衬垫与胫骨基板之间。最初的胫骨组件为一体成形的结构,也就是说聚乙烯在生产时与胫骨基板铸为一体,这种设计很成功并可获得长期持久的疗效。不幸的是,不断增长的尺寸选择使模块化已成为必需,使得目前大多数情况下聚乙烯不再附着于胫骨基板,而在手术中由术者通过一些锁定机制固定于胫骨基板。目前所使用的锁定机制并不可靠,因此在聚乙烯与胫骨基板间存在不同程度的活动。这种活动理所当然会导致表面下磨损并产生聚乙烯微粒。这一问题是复合性的,因为在产品制造方面,胫骨基板通常由钛制成且表面通常未抛光。

(二) 活动衬垫假体

基于上述信息,我们似乎处于一个抉择的关口,通过进一步改进固定衬垫膝假体来改善目前的结果几乎不可能,更不用说解决前面所提到的那些问题。鉴于期望通过模块化设计使内植物更加匹配膝关节尺寸,并维持术中操作的可适应性,不可能重新回到单体胫骨组件设计。到目前为止,厂商仍未能生产出完全可以信赖的锁定装置将聚乙烯连接到胫骨基板上,任何固定衬垫设计都无法解决低应力关节与自由旋转之间的运动学冲突。

因此,有2种可能的选择。一种选择是研制一种新的不受磨损影响的聚乙烯或聚乙烯替换物,另

一种选择则是进一步发掘活动聚乙烯衬垫的潜能。

二、活动衬垫的生物力学概念

TKA成功与否受到复杂的内植物几何设计学与关节周围软组织主、被动相互作用的影响。这一相互作用依次决定着稳定性、活动范围和界面应力。

活动衬垫膝关节设计的结果是在聚乙烯嵌入物与金属股骨和胫骨盘组件之间形成双表面关节。这些设计的优势在于几何匹配的同时,减少了表面及表面下应力的分布,同时衬垫的活动有利于界面-骨应力最小化。

活动衬垫膝关节设计的一个首要特征是通过胫骨与胫骨组件之间的相对移位促使负荷分流。简而言之,该设计允许其通过移位将步态中的扭转和剪切力像正常膝关节一样传递给软组织。负荷分流具有许多潜在优势,它可以减低传导至-骨内植物界面的松动应力,还可促进软组织强化。这些组织与无活力的假体不同,它具有响应及重新塑型的能力,以应对无痛膝关节康复后扩展活动所带来的挑战。最后,负荷分流有助于通过降低关节负荷来减少这些装置的磨损。因此,为了减少对髌几何形态提供自身限制的依赖,通常应提倡软组织介入。当代活动衬垫膝关节设计实现了这种介入,依据平台运动的方式可分为:①纯旋转;②旋转伴前-后平移;③非限制性。根据现有膝关节置换研究的描述,Oxford单间室置换仅允许前-后平移;LCS旋转-平台膝关节为纯旋转的方式;LCS半月板衬垫和SAL膝关节置换为旋转和前-后平移的方式。

运用磨损模拟设计对LCS半月板衬垫全膝关节系统相当于10年体内运行寿命的长期评估显示,与固定平台假体相比,其超高分子量聚乙烯(UHMWPE)的容量丢失很低。经过1 000万次站立姿势循环后,初始重量16 000mg的衬垫平台仅丢失160mg,该特殊设计超过15年的临床成功应用也证实了这一点。计算机有限元分析提示,近、远端接触应力水平的大幅减低是产生该结果的原因之一。两关节面的低接触应力显著削减了由于滑动距离增加可能产生的具有研磨作用的磨损碎屑效应。

全膝关节假体正在发生演变,并将促使活动衬垫膝关节系统的使用增加。尽管这些系统在美国受FDA (Food and Drug Administration) 的控制管理,而在其他国家这些系统的应用却有不断增加的趋势。活动衬垫膝关节假体提供给骨科医师独一无二的选择来恢复患者无痛的正常活动。由于可提供活动,只要其活动符合设计限定的范围,轻度的组件位置排列不良对假体的体内预期使用寿命不会产生实质性的影响。各个假体的独特临床性能同时受到近远端表面特殊运动学设计和接触应力分布的强烈影响。此外,双表面产生的UHMWPE微量与大小受聚乙烯质量和金属组件装配的影响。考虑到这些因素,并非所有活动衬垫膝关节系统性能都相同。

三、活动衬垫膝关节假体的设计特性

活动衬垫膝关节假体不是新生事物。首个应用的活动衬垫关节假体是将近25年前设计的Oxford假体 (Biomet, Bridgend, South Walse),第二个是LCS假体,后者是基于同样的概念并在不久后就出现了。随后,又出现的一些假体,但到目前为止,都只在有限的范围内普及。活动衬垫膝关节假体概念具有深奥的吸引力和解决前述3个问题的潜能。

第一,如果去除了对胫骨关节旋转的要求,取而代之的是胫骨聚乙烯-胫骨盘界面的旋转,关节表面的接触面可极大增加,从较好固定衬垫的 200mm^2 到 $1\,000\text{mm}^2$,甚至更高。随之带来的是接触应力的降低,由固定衬垫的将近 25MPa 降至 5MPa ,甚至更低。前一应力理论上会导致聚乙烯磨损,而后者即使是积极应用情况下,也不应该造成聚乙烯磨损,其区别就好比高跟鞋与靴子留下的压痕。

第二,聚乙烯衬垫与胫骨基板间的磨损问题也能解决。生产具有适宜术中锁定机制的适合于聚乙烯的胫骨基板具有难以克服的一些困难,因为材料必须为铸造的而非锻造的。而制造一个容纳活动衬垫的钴-铬胫骨基板则相对容易,而且可提供光滑、高度抛光的表面供衬垫滑动。众所周知,即使工艺再好,钛也无法为聚乙烯提供良好

的关节表面。

第三,活动衬垫还可消除固定衬垫假体的运动学冲突,因为高度匹配的关节表面现在已经可以与自由旋转并存。

活动衬垫概念很有吸引力,但如果想追求最佳的活动衬垫膝关节假体需要解答的问题和需要处理的细节还很多。

(一) 全匹配关节

全匹配关节在整个活动范围内共接触区域大小相同,似乎是最理想的构造类型。

(二) 全屈曲

膝关节一直被假设为以经胫骨上踝的轴为中心屈曲,股骨组件采用不变的矢状半径,不仅可能而且可取。这一设计应可以屈曲到 120° ,但由于胫骨组件在后方的影响,这一数值可能无法更大。到目前为止,这个屈曲的角度对于膝关节假体来说一直被认为是足够的,但未来的膝关节设计可以实现全屈曲吗?

允许全屈曲的膝关节假体必须具备2个必要特征。对可预见的股骨组件直接回退可保持后方稳定,且股骨组件必须具有递减的矢状面半径。这些要求提出了对混合型活动衬垫膝关节的需求。如果没有对旋转的需求,固定衬垫膝关节可以改进,其接触面积即使在屈曲位仍可提高1倍左右。因此,一个混合型膝关节在最初屈曲的 20° (步态循环的范围)可获得很大的接触面,并且在其他屈曲角度下的接触面积也有提高,当然关节面下也会出现旋转。

(三) 旋转轴

确切的关节面下旋转轴也存在争议。全匹配半月板衬垫膝关节假体旋转和前后转换都与天然关节相似。混合型后方稳定活动衬垫膝关节假体不需要前后转换。因此,可以很好地与一些类型的旋转平台相适应;但中心旋转轴是非生理性的,因为一侧后移的同时伴随着另一侧朝前运动。

(四) 衬垫移位的预防

活动衬垫膝关节假体的一个潜在并发症是衬垫脱位。为了避免脱位,一些对衬垫活动的限制看来很有希望。这种限制可通过“圆柱对圆柱”或“圆锥对圆锥”,即聚乙烯嵌入物的圆柱形或

锥形突起与基板的凹处相匹配来实现。或者从胫骨基板伸出柱或“蘑菇”将聚乙烯锚定。胫骨盘前方或后方的金属挡块用于限制不必要的活动。

活动衬垫膝关节设计应遵循固定衬垫膝关节假体的惯例，具有后交叉韧带保留和后方稳定的差异。前者可以是旋转滑动型，后者则更可能是混合型。尽管可以设想一种通过将胫骨柱固定于基板来实现活动的全匹配后方稳定膝关节，但由于工程技术方面的复杂性排除了该设计的生产。

四、活动衬垫TKA活体运动学X线透视评估

前期的X线透视活体运动学研究用于正常膝关节和使用多种固定衬垫PCR或后方稳定TKR内植物的患者，以明确其前后（anteroposterior, AP）股胫接触方式。这些研究显示，在膝深度屈曲过程中，正常膝关节在逐渐屈曲的过程时出现了股骨回退。而使用固定衬垫假体者常出现股骨的反常前向平移（股骨髁相对胫骨向前移动），这与正常膝的位置相反。采用后方稳定TKR的患者，在膝屈曲的过程中，常显示股骨向后滚动，尽管其在数值上低于正常膝关节。步态过程中进行检测，应用PCR或后方稳定TKR的患者出现反常股骨前向平移，这是由于后方稳定TKR在低屈曲活动（如步行）中缺乏凸轮与柱的咬合。

另外，固定衬垫TKR透视评估研究记录了胫骨轴向旋转量减少和股骨、胫骨髁的单髁分离（股骨髁升降）。以下的报道对多组采用各种活动衬垫TKA患者的活体运动学分析研究结果进行了归纳总结，并将这些患者与那些报道应用固定衬垫TKA的患者进行活体运动学比较。

（一）材料与方法

膝关节活体内运动学（前后平移、轴向旋转、股骨髁升降和活动范围）已经在许多半月板衬垫、后交叉牺牲（posterior-cruciate-sacrificing, PCS）旋转平台、后方稳定旋转平台活动衬垫TKA设计（LCS）的研究中进行了测试。这些研究中的所有TKAs都被认为是不伴实质性韧带松弛或疼痛的临床成功案例（医院特殊手术膝关节评分结果优）。当患者进行负重深度屈膝或正常步态活动时，应用高频脉冲电视透视检查（放射影

像与数据解决方案，minneapolis, MN）进行分析。当膝深度屈曲时，每个患者都将该下肢足部放置于指定标记物上。最初的透视检查在膝关节完全伸直位下进行。在步态中，膝关节由透视部件跟踪，在站立相步态过程中通过手动操作移动来捕获膝图像。

透视成像存储于录像带中，随后用帧接收器进行再数字化。股骨与胫骨间的接触位置用3D模型匹配技术来确定。透视图像首先输入计算机工作站，然后将计算机辅助设计的股骨、胫骨组件3D固态模型覆盖于二维透视图像上（图1-1）。一旦3D组件精确匹配，相对矢状面胫骨中线的股胫骨内、外侧髁接触位置通过复杂的计算机算法来确定。接触在中线之前标记为阳性，接触在中线之后则标记为阴性。在深度屈曲过程中，对0°、30°、60°和90°屈曲位的透视图像进行分析，步态分析则分别在足跟着地、0%、33%、66%站姿阶段和脚趾离地（100%）进行。

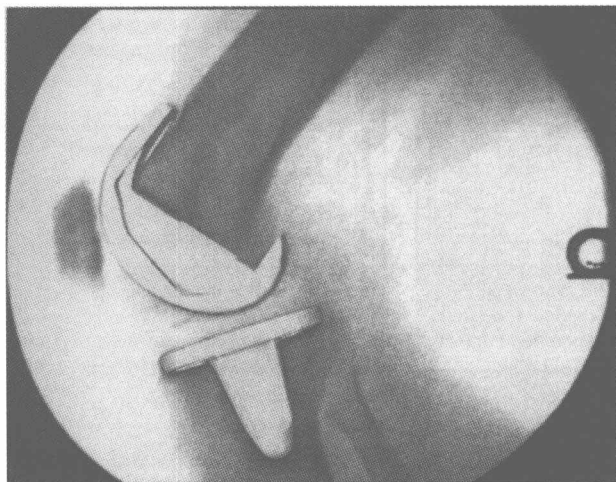


图1-1 计算机辅助设计的股骨、胫骨组件三维固态模型与二维透视图像精确匹配

（二）结果

1. 前后移位 前述对正常膝关节负重深度屈膝过程的透视运动学分析显示，在完全伸直位股骨外侧髁与胫骨的接触点在胫骨矢状面中线之前（平均+6.5mm）。当膝关节逐渐屈曲，该髁出现后转换（后股骨回退）至平均最终位置-7.7mm（后股骨平均回退14.2mm）（图1-2）。相反，应