Norberto Confalonieri
Sergio Romagnoli

Springer

小假体
在膝关节置换中的应用

Small Implants
in Knee Reconstruction

主　编　〔意〕诺伯托·孔法洛涅里
塞尔吉奥·罗马尼奥利
主　译　郭万首　曾意荣　沈　彬

天津出版传媒集团
天津科技翻译出版有限公司

著作权合同登记号:图字:02-2017-200

图书在版编目(CIP)数据

小假体在膝关节置换中的应用/(意)诺伯托·孔法洛涅里,(意)塞尔吉奥·罗马尼奥利主编;郭万首,曾意荣,沈彬主译.—天津:天津科技翻译出版有限公司,2018.6

书名原文:Small Implants in Knee Reconstruction

ISBN 978-7-5433-3829-6

Ⅰ.①小… Ⅱ.①诺… ②塞… ③郭… ④曾… ⑤沈… Ⅲ.①假体-应用-膝关节-置换 Ⅳ.①R687.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 077408 号

Translation from the English language edition:

Small Implants in Knee Reconstruction

Edited by Norberto Confalonieri and Sergio Romagnoli

Copyright ⓒ Springer -Verlag Italia 2013

This Springer imprint is published by Springer Nature

The registered company is Springer-Verlag Italia S.r.I.

All Rights Reserved.

中文简体字版权属天津科技翻译出版有限公司。

授权单位:Springer-Verlag GmbH

出　　版:天津科技翻译出版有限公司

出 版 人:刘 庆

地　　址:天津市南开区白堤路 244 号

邮政编码:300192

电　　话:(022)87894896

传　　真:(022)87895650

网　　址:www.tsttpc.com

印　　刷:山东鸿君杰文化发展有限公司

发　　行:全国新华书店

版本记录:787×1092　16 开本　11 印张　200 千字

2018 年 6 月第 1 版　2018 年 6 月第 1 次印刷

定价:120.00 元

(如发现印装问题,可与出版社调换)

主译介绍

郭万首，二级教授，医学博士，北京大学医学部硕士研究生导师，北京协和医学院、北京大学医学部、北京中医药大学博士生导师，卫生部中日友好医院骨关节外科主任。中华医学会骨科分会关节学组委员、中国医师协会骨科分会关节学组委员、中华医学会骨科专业委员会北京分会委员、关节学组副组长，中国康复医学会骨与风湿病专业委员会常委、中国中西医结合骨伤科分会关节工作委员会副主任委员、中央保健会诊专家。有33年临床工作经验，主要从事髋、膝关节等骨科的临床研究工作，并且在国内首先开展了单髁关节置换术治疗伴有内翻畸形的膝关节骨性关节炎，手术例数在国内位于前列。承担国家卫计委“单髁关节置换手术”继续教育项目，个人手术已被“中国当代医学名家经典手术”收录，在国内对推广膝关节单髁关节置换手术的开展起到了积极的作用。先后承担国家自然科学基金2项，首都卫生发展科研专项1项，卫生部部属医院临床学科重点项目1项，首都医学发展科研基金资助项目1项，中日友好医院院级科研基金资助项目课题1项。发表论文100余篇，SCI 20余篇，翻译《牛津膝单髁关节置换术》《部分膝关节置换术》《髋关节炎的手术治疗：重建置换与翻修》《骨科磁共振与关节镜图谱》《骨坏死》《Turek骨科学原理与实践》《膝关节磁共振诊断》等骨科专业著作多部。

曾意荣，教授，骨科博士，博士研究生导师，广州中医药大学第一附属医院关节科副主任。中华医学会骨科分会中西医结合学组副组长，中国医师协会膝关节专业委员会委员，国际关节周围感染共识专家，中华中医药促进会保膝专业委员会副主任委员，广东省医师协会骨关节外科分会副主任委员兼青年学组组长，广东省中医骨伤专业委员会副主任委员兼骨与关节感染学组组长，广东省医学会关节学会常务委员，国家自然科学基金项目评审专家，SCI论文评审专家。《临床骨科杂志》编

委，国家重点学科——中医骨伤科学后备学科带头人。广东省十大科学传播达人。在骨科髋、膝、肩和肘关节疾病领域，特别是对股骨头缺血性坏死、髋、膝关节疾病有着丰富的临床经验。是广东省内人工关节置换手术量最多的专家之一。参与研究课题获国家、省局级等奖励五项：1999 年获国家中医药管理局科技进步二等奖、2000 年获国家科技进步二等奖，2001 年参与研究课题获广东省科技进步二等奖。2007 年参与研究课题获广东省科学技术进步三等奖。主持国家、省部厅局级课题 8 项，主要参与国家、省部级和厅级课题 9 项。在国家级、省级刊物上发表论文 20 余篇，发表 SCI 论文 15 篇，主编著作 6 本，副主编 1 本，主编卫生部视听教材 1 本，参编著作 5 本，参编国家统编教材 5 本。

沈彬，教授，博士研究生导师，四川大学华西医院党委副书记，关节外科主任，四川省卫计委学术技术带头人。中华医学会骨科分会关节外科学组委员，中国医师协会骨科医师分会关节外科工作委员会委员，中国老年医学学会骨与关节分会常委，四川省医学会骨科专委会常委及关节学组组长，四川省医学会骨质疏松专委会副主委，成都市医学会骨科分会侯任主委。任 *Journal of Arthroplasty* 英文版、*Journal of Bone and Mineral Research* 中文版、《中华外科杂志》《中华骨科杂志》《中国修复重建外科杂志》及《中国矫形外科杂志》等十余本杂志编委及多本专业杂志审稿人。2014 年被评为“全国十佳骨科医师”，主要从事骨关节疾病（骨关节炎、骨坏死、类风湿关节炎）的外科治疗，重点是髋、膝关节置换术及围术期处理。负责国家自然科学基金课题 2 项，四川省科技厅课题 4 项，参与“十一五”国家科技支撑计划课题 2 项和卫生部行业专项基金 1 项，获国家发明专利 1 项，四川省科学技术进步三等奖 1 次及成都市科学技术进步二等奖 1 次。已培养博士后 1 名、博士 10 名及硕士 16 名，以第一作者和通讯作者身份发表论文 140 余篇，其中 SCI 收录 40 余篇（总影响因子 80 分以上）、Medline 收录 20 余篇。作为副主编撰写了《关节外科聚焦》和《关节外科手术操作与技巧》两本专著，并参加了《骨科临床检查法》《骨科疾病临床诊疗思维》及《人工关节置换临床实践与思考》等十余本骨科临床专著的撰写工作。

译者名单

主　译

郭万首　中日友好医院

曾意荣　广州中医药大学第一附属医院

沈　彬　四川大学华西医院

副主译

王　飞　河北医科大学第三医院

曹光磊　首都医科大学宣武医院

郑连杰　大连医科大学附属第二医院

刘培来　山东大学齐鲁医院

译　者（按姓氏笔画排序）

王　飞　河北医科大学第三医院

王卫国　中日友好医院

卢江枫　河北医科大学第三医院

包显超　四川大学华西医院

冯文俊　广州中医药大学第一附属医院

刘宜文　萨斯卡彻温大学医学院（加拿大）

刘培来　山东大学齐鲁医院

刘朝晖　中日友好医院

齐新宇　广州中医药大学第一附属医院

安　帅　首都医科大学宣武医院

李　杰　广州中医药大学第一附属医院

沈　彬　四川大学华西医院

张　蒙　山东大学齐鲁医院

张启栋　中日友好医院

陈锦伦　广州中医药大学第一附属医院

郑连杰　大连医科大学附属第二医院

郭万首　中日友好医院

晋陶然　中国康复研究中心北京博爱医院

曹光磊　首都医科大学宣武医院

程立明　中日友好医院

曾　羿　四川大学华西医院

曾意荣　广州中医药大学第一附属医院

编者名单

Andrew A. Amis Department of Mechanical Engineering and Department of Surgery and Cancer, Imperial College London, London, UK

Jean-Noel Argenson Service de Chirurgie Orthopédique, Hôpital Sainte-Marguerite, Marseille, France

Jean-Manuel Aubaniac Service de Chirurgie Orthopédique, Hôpital Sainte-Marguerite, Marseille, France

David S. Barrett Trauma and Orthopaedics, Southampton General Hospital, Southampton, UK

Norberto Confalonieri Orthopedic, Traumatology and Hand Surgery Department, CTO Hospital, Milan, Italy

Michele Corbella Galeazzi Orthopedic Institute, Milan, Italy

Christopher A. F. Dodd Nuffield Department of Orthopaedics, Rheumatology and Musculoskeletal Sciences (NDORMS), University of Oxford, Nuffield Orthopaedic Centre, Headington, Oxford, UK

Jean Yves Jenny Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, Centre de Chirurgie Orthopédique et de la Main, Illkirch, France

Alfonso Manzotti 1st Orthopedic Department, CTO Hospital, Milan, Italy

Anthony Miniaci Orthopedic Surgery, Cleveland Clinic Sports Health Center, Ohio, USA

David W. Murray Nuffield Department of Orthopaedics, Rheumatology and Musculoskeletal Sciences (NDORMS), University of Oxford, Nuffield Orthopaedic Centre, Headington, Oxford, UK

John Newman Litfield House Medical Centre, Bristol, UK

Matthieu Ollivier Service de Chirurgie Orthopédique, Hôpital Sainte-Marguerite, Marseille, France

Hermant G. Pandit Nuffield Department of Orthopaedics, Rheumatology and Musculoskeletal Sciences (NDORMS), University of Oxford, Nuffield Orthopaedic Centre, Headington, Oxford, UK

Sebastien Parratte Service de Chirurgie Orthopédique, Hôpital Sainte-Marguerite, Marseille, France

Lindsay Rolston Henry County Center for Orthopedic Surgery & Sports Medicine, New Castle, IN, USA

Sergio Romagnoli Galeazzi Orthopedic Institute, Milan, Italy

Dominique Saragaglia Clinique Universitaire de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie du Sport de l'Hôpital Sud de Grenoble, Échirolles, Cedex, France

Emmanuel Thienpont Department of Orthopedic Surgery, University Hospital Saint Luc, Brussels, Belgium

Francesco Verde Galeazzi Orthopedic Institute, Milan, Italy

Sam K. Yasen Trauma and Orthopaedics, Southampton General Hospital, Southampton, UK

Sara Zacchetti Galeazzi Orthopedic Institute, Milan, Italy

中文版序

微创是现代外科领域的热点和趋势，在人工关节置换领域也备受青睐。部分膝关节置换使用小假体解决膝关节特定的疾病，具有创伤小、恢复快的优势，符合微创理念。部分关节置换虽然是膝关节微创置换手术，但是与全膝关节置换有很多不同，发展起步相对较晚，手术技术要求高、难度大。因此，在国内仅部分大医院、关节中心开展此类技术，迄今部分关节置换尚未像全膝关节置换那样普及。近年来，随着这项技术临床优势及良好结果的不断报道，国内医生对此的关注度越来越高，并开始尝试。无疑，《小假体在膝关节置换中的应用》一书的问世，对部分膝关节置换手术初探者可谓雪中送炭，对渴求获得部分膝关节置换技术指导的医生来说，也是一位“良师益友”。

《小假体在膝关节置换中的应用》一书，从独特的视角阐述了部分关节置换的相关知识，尤其是对相关热点、难点问题进行了详细的解析。从患者选择、假体设计，到手术技术、并发症处理，每一部分讲解都图文并茂，深入浅出，通俗易懂，让每一位读者更易于理解部分关节置换的基础理论与临床技术。掌握这些知识，能帮助医生把握微创部分膝关节置换的理念和精髓，更好地进行病例选择，更准确地进行手术操作，更恰当地进行围术期处理，进而手术效果将更理想，患者将更为受益。

感谢郭万首、曾意荣、沈彬等教授在繁杂的工作之余将《小假体在膝关节置换中的应用》一书翻译出版，为国内膝关节微创置换领域的发展做了很好的工作。相信这本书将成为一部指导我国医生开展部分膝关节置换工作的、具有重要参考价值的工具书。

真心希望本书让关注微创部分膝关节置换术的骨科医生们学有所获，让我国更多的膝关节疾病患者从微创手术中获益！

中华医学会骨科学分会

关节外科学组组长

2018 年 5 月

序

非常高兴能参与《小假体在膝关节置换中的应用》这本书的工作。这本书不像以往的出版物，将组合式关节置换局限于胫股关节或髌股关节这样单一的间室，而是依据退变性疾病导致的具体类型和具体损伤的部位提供关节置换的真正可行性。这使外科医生有机会重新思考被普遍接受的简单推论，那就是多间室的关节损伤病变是人工全膝关节置换(TKR)的“金标准”。自 1974 年起，尽管我和 Leonard Marmor 的观点经常遭到权威的攻击，但我们一直认为并倡导组合式关节置换是关节重建的最佳选择。或许值得一提的是著名手部外科医生 Vilain 教授的这句话：“每一种方式都有人写过，但是我们没有读过所有的内容，所以我们还可以继续出版同类专著。”比起以往有关膝关节重建中使用小假体的论述，这似乎显得更合理。确实，早在 1972 年 Leonard Marmor 就提出人工全膝关节置换的新理念，那就是膝骨关节炎患者同时置换胫股两个间室，但这个概念似乎要被遗忘了。他是一位伟大的思想家，他认为在 ACL、软组织和骨量保留技术方面，这个新概念比 TKR 更具有压倒性优势。这个新理念刚刚建立，他就开始考虑另外一个理念，那就是对侧间室是健康的就可以用单间室置换的方法来解决。

目前，在完成了大约 3000 例组合或单独的组合式膝关节置换之后，我们深信与那些 TKR 结果相比，组合式膝关节置换功能结果更好，翻修手术更简单，更容易正确安装。这种选择不应该再作为最终必然转换为 TKR 的临时选择。

在过去 40 年中，面对来自官方反对者的攻击，我们一直致力于捍卫这些小假体的使用。如果没有志同道合的欧洲外科医师的支持，这几乎不可能实现。我非常感谢以下人士的大力支持：马塞尔医学院的 J-M Aubaniac，J-N. Argenson；意大利骨科医学院的杰出代表 S. Romagnoli 和 N. Confalonieri；英国医学院从事活动衬垫的 J. Goodfellow 和他的学生们；以及 J. Newman，他是捍卫界面固定假体和活动衬垫最长时间的医师之一。

涓涓小溪汇成大河，所以我们希望这本参考书能使微创外科医师这样的涓涓小溪在和完全支持 TKR 的外科医师那样的洪流的较量中最终能正式地存活下来。事实证明，组合式的膝关节置换比 TKR 具有更好的本体感觉，能独立地重建膝关节的生理功能，使其行走时无须反向回滚。另一方面，必须承认它在技术上是一个比较困难的手术。尽管有便于手术的辅助工具和计算机辅助手术，但小假体在膝关节置换中的应用比 TKR 更依赖于外科医师。

事实胜于雄辩，然而，目前通过把辅助设备用到 TKR 的设备中来简化假体的安装，其目的就是用“半个 TKR”的概念来行表面置换或者行最少的截骨，这些理念都是相通的。这是一种商业行为，目的就是安抚刚刚开始用小假体重建膝关节的外科医生。这不符合尊重组合式膝关节置换的原则。

在开始独立安装这些小假体之前，医生必须作为学徒在专家团队中接受这类手术的培训。一份快餐或一盘适合你口味的菜，你更喜欢哪个？假体的选择和患者的体验都取决于你的选择。

哈特曼诊所
哈特曼膝研究所
Philippe Cartier
于法国塞纳河畔纳伊

前 言

最近几年,微创手术的理念已深入到整个骨科领域。患者流行病学特征发生了变化,如局限性的膝关节炎、年轻化、更大的活动量,这些变化是人们对微创手术治疗越来越感兴趣的主要动力。由于理论上可以减少失血、快速康复、降低经济成本,微创膝关节置换越来越多。然而,相对于传统手术入路,微创手术植入相同的假体时手术切口更小,因此是否适合微创手术应由手术医生和假体制造商共同决定。此处还提出一些新的更微创的手术入路,如经股四头肌保护入路、股内肌入路、股内侧肌下入路。这些入路可以更好地保护皮肤和股四头肌肌腱,但是可能会增加肌肉和神经损伤的风险,从而产生生物学矛盾。早在20世纪早期,意大利生物学先驱Giulio Bizzozero将组织和细胞分为3种类别:可再生组织,如上皮组织(皮肤)和内皮组织;稳定的组织,如间质组织(肌腱和韧带),在受伤后恢复得很好;“娇贵”的组织,如肌肉和神经,这些组织不应该被破坏,因为它们是“永久性”的组织。

我们认为,真正的微创手术不应该仅仅是切口更小,而是要注意保护所有的组织,同时使用新的工具和更小的植入物来保留关节的运动功能。因此,微创手术的新概念就是组织保护手术。

单间室膝关节置换术(UKR)和髌股关节置换术(PFR)是公认的治疗膝关节骨性关节炎的外科手术方法。此外,还有少数外科医生会尝试不同的小型植入物的联合使用,契合了真正的微创手术理念。

事实上,小假体和保留关节的生物力学可以代表关节重建外科的新进展,对特殊问题的处理方法突出了这一策略的迷人之处。此外,通过使用计算机辅助设备,外科医生能够通过该技术标准化,来完成一切高难度的手术。

根据疾病的严重程度选择不同的植入假体,这种“个性化的及时治疗”可能是未来最有趣的改进之一。

编 者

目 录

第 1 章 选择的理由 …… (1)

第 2 章 双间室置换术:过去、现在和将来 …… (5)

第 3 章 单髁置换术与交叉韧带 …… (16)

第 4 章 活动型和固定型单髁置换术、截骨术、全膝置换术的适应证 …… (26)

第 5 章 UKR 手术技术:经验和教训 …… (39)

第 6 章 活动型假体单间室膝关节置换术:长期结果 …… (46)

第 7 章 外侧单间室膝关节置换术:长期生存研究 …… (54)

第 8 章 计算机辅助的单间室膝关节置换术:技术与结果 …… (65)

第 9 章 双侧单间室膝关节假体 …… (74)

第 10 章 组织保留手术(TSS)和计算机辅助膝关节重建手术(CAS):双侧单间室手术和全膝关节置换术 …… (87)

第 11 章 双间室置换术 …… (97)

第 12 章 双间室置换术(内侧及外侧)的手术技术及长期随访结果 …… (109)

第 13 章 关节表面嵌入式置换:适应证、手术技术和结果 …… (117)

第 14 章 单纯髌股关节置换术 …… (128)

第 15 章 部分膝关节置换术 …… (139)

第 16 章 单间室膝关节置换术的翻修 …… (148)

索引 …… (159)

第1章

选择的理由

Norberto Confalonieri

尊敬的读者，在您阅读本书之前，我要首先向您介绍一下本书的概况。在当今骨科领域，从多角度探讨的骨关节炎、假体类型、微创、保留组织的术式、小型假体等“热门”话题，最终都被反复提及[1-4]。

因此，在写这本关于治疗膝关节退行性变的书籍时，考虑到其逻辑性，我们首先要梳理一下这些热点的顺序。针对哪些患者？涉及什么类型的关节炎？

在临床实践中，我们逐渐意识到患者群体出现了一些变化，例如：年轻化、更聪明、对疼痛更敏感、见识广、要求更高、常常有完整的前交叉韧带或重建的前交叉韧带(ACL)[2,3,5]。同样，我们这一代患者的关节炎特点也在改变：严重的原发性膝关节炎越来越少，单间室病变越来越多。在这部分患者中，有些病变可能源于运动损伤、半月板切除、胫骨平台或股骨髁骨折、截骨术，或者超时限过度使用(图 1.1)。

然而，几乎全世界 90%的医生还在选择通过切除 ACL 甚至 PCL 的全膝关节置换术来治疗这部分患者[6-8]。在这些病例中，为了实现名义上的微创 (mini invasive surgery, MIS)操作，往往做皮肤小切口，而以严重损伤皮下软组织为代价，即所谓的“钥匙孔”术[9-14]。

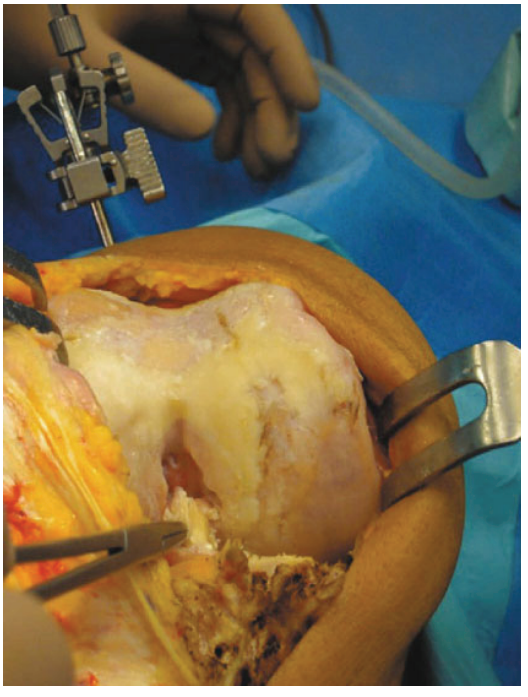

图 1.1　年轻患者，创伤后双间室关节炎，前交叉韧带完整。

我们推荐一种完全不同的策略：组织保留术(tissue sparing surgery, TSS)，其理念为，比起切口长度假体的尺寸更重要[15,16]。这种保留前后交叉韧带的单间室置换或双间室置换，均为重建的关节提供更好的生物力学支

点[17–19]。这种术式不仅胫骨、股骨截骨量小，保留旋转中心，切口小，而且不损害伸膝装置。毫无疑问，这才是真正的膝关节微创手术。但是，还有很多方面值得讨论，如适应证、手术技术和中期效果[20–24]。然而毫无疑问，近年来随着手术技术的进步、操作器械精准化、计算机辅助，单间室膝关节置换术(UKR)的经验越来越丰富[17,20–22,25,26]，短期疗效显著[18,27]，吸引了越来越多的同道对此术式的热切关注(图 1.2)。

实际上，膝关节置换是从单髁置换和双髁置换开始的，因此 UKA 代表着“历史的回归”。但过去由于单髁器械不精确，适应证把握不好，因而疗效不确切，导致部分术者选择全膝假体置换，因为后者牺牲全部组织来获得平衡，手术技术相对简单[5–7]。

提醒大家注意的是，膝关节的 3 个间室解剖上是完全不同的，生物力学也不一样[31–34]。因此，膝关节重建手术不仅要考虑解剖结构，还需要全面考虑生物力学因素，包括肌肉力量和韧带的约束。然而，全膝关节置换(TKR)不是“生物学”关节置换，而是重建一个新的“人工”关节，具有完全不同的运动学特征[31,35,36]。尽管出现了新的、精致的假体设计(女性膝、单或双曲率半径、活动平台假体等)，但是 TKR 牺牲了交叉韧带，改变了间室的正常解剖结构，并在绝大多数情况下假体都将患者内外侧髁置换成相同大小。另外，TKR 的疗效与截骨导向器的使用息息相关，因为缺乏达到软组织平衡的真实数据，即使使用导向器重建的下肢机械轴也可能出现明显的偏差，进而影响关节功能和假体寿命[5,37,38]。

从外科角度来讲，与全膝置换相比，间室重建手术 (UKR，UKR+PFA，bi-UKR)才是微创手术：韧带形态不受破坏，不需要使用髓内工具，可以对关节炎畸形进行三维矫正[15,39]。更重要的是，它保留了骨量，即使失败，行传统的全膝关节置换翻修也很简单[40,41]。

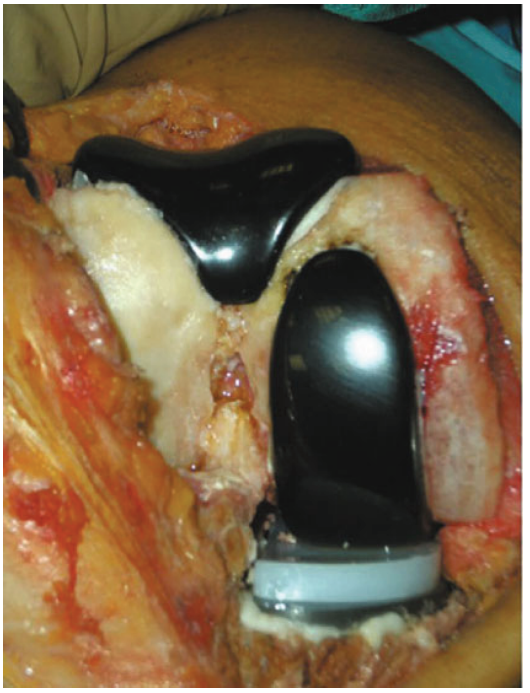

图 1.2 双间室重建：计算机辅助下内侧单间室及髌股关节置换。

另外，除了这些“外科手术”的优点，对患者来说它还有一些实用的优势[35,36,42,43]：

- 失血少，输血需求低，即使在同时植入双侧假体的情况下。
- 深静脉血栓和感染风险低。
- 可以在局麻下进行。
- 由于保留了 ACL，与 TKR 相比，降低了外侧间室的跷跷板样现象(lift-off)发生率。
- 全聚乙烯胫骨假体的使用降低了骨与假体之间的应力。
- 有不同大小和模型的间室假体可供选择，因此保留了膝关节的自然解剖和生物力学。

- 因为保留了 ACL，不存在聚乙烯后方磨损（边缘负荷），可以预防股骨髁后方半脱位。
- 保留关节本体感觉。
- 与 TKR 相比较，住院时间短、康复快、术后功能更好。

这些优势在特殊的患者更明显，如患者存在神经系统疾病（如帕金森病），若采用全膝关节置换可能恶化潜在疾病病情，而间室重建可以有效避免这些副作用（部分身体失用）的发生[44,45]。最后，值得注意的是，从经济角度来说，它可以节省医疗费用支出。

总之，我们必须指出，只有严格地把握手术适应证，使用严格的手术技术，才能获得好的效果。这两个因素将使患者在“正常”的关节生物力学中几乎完全恢复运动范围。

通过阅读本书，读者将会深入了解这些内容，同时可以更深入地了解到国际大师对 TSS 的观点。我们期望更多术者考虑使用间室置换，而不是单一的全膝置换来治疗膝关节骨关节炎。

（王卫国 译　郭万首 审）

参考文献

1. Choong PF, Dowsey MM (2011)Update in surgery for osteoarthritis of the knee. Int J Rheum Dis 14(2):167-74
2. Dieppe P, Lim K, Lohmander S (2011) Who should have knee joint replacement surgery for osteoarthritis? Int J Rheum Dis 14(2):175-80
3. Chapple CM, Nicholson H, Baxter GD, Abbott JH (2011) Patient characteristics that predict progression of knee osteoarthritis: a systematic review of prognostic studies. Arthritis Care Res (Hoboken) 63(8):1115-25
4. Pandit H, Aslam N, Pirpiris M, Jinnah R (2006)Total knee arthroplasty: the future. J Surg Orthop Adv 15(2):79-85
5. Archibeck MJ, White RE Jr (2006) What's new in adult reconstructive knee surgery. J Bone Joint Surg Am 88(7):1677-86
6. Pavone V, Boettner F, Fickert S, Sculco TP (2001). Total condylar knee arthoplasty: a long term follow-up. Clin Orthop 388:18-25
7. Dennis MG, Di Cesare PE (2003)Surgical management of the middle age arthritic knee. Bull Hosp Jt Dis 61(3-4):172-8
8. Pagnano MW, Clarke HD, Jacofsky DJ, Amendola A, Repicci JA (2005) Surgical treatment of the middle-aged patient with arthritic knees. Instr Course Lect 54:251-9
9. Berger RA, Sanders S, Gerlinger T, Della Valle C, Jacobs JJ, Rosenberg AG (2005) Outpatient total knee arthroplasty with a minimally invasive technique. J Arthroplasty 20 7(Suppl 3):33-8
10. Haas SB, Cook S, Beksac B (2004) Minimally invasive total knee replacement through a mini midvastus approach: a comparative study. Clin Orthop Relat Res 428:68-73
11. Laskin RS (2005) Minimally invasive total knee arthroplasty: the results justify its use. Clin Orthop Relat Res. Nov 440:54-9
12. Lonner JH (2006) Minimally invasive approaches to total knee arthroplasty: results. Am J Orthop 35 (7 Suppl):27-33
13. Berend KR, Lombardi AV Jr (2005) Avoiding the potential pitfalls of minimally invasive total knee surgery. Orthopedics 28(11):1326-30
14. Dalury DF, Dennis DA (2005) Mini-incision total knee arthroplasty can increase risk of component malalignment. Clin Orthop Rel Res 440:77-81
15. Confalonieri N, Manzotti A, Montironi F, Pullen C (2008) Tissue sparing surgery in knee reconstruction: unicompartmental (UKA), patellofemoral (PFA), UKA + PFA, bi-unicompartmental (Bi-UKA) arthroplasties. J Orthop Traumatol 9(3):171-7
16. Confalonieri N, Manzotti A, Pullen C (2007) Navigated shorter incision or smaller implant in knee arthritis? Clin Orthop Relat Res 463:63-7
17. Confalonieri N, Manzotti A (2005) Mini-invasive computer-assisted bi-unicompartimental knee replacement. Int J Med Robot 1(4):45-50
18. Confalonieri N, Manzotti A, Cerveri P, De Momi E (2009) Bi-unicompartmental versus total knee arthroplasty: a matched paired study with early clinical results. Arch Orthop Trauma Surg. Sep 129(9):1157-63
19. Heyse TJ, Khefacha A, Cartier P.Tria AJ Jr (2010) Bicompartmental arthroplasty of the knee. Instr Course Lect. 59:61-73 UKA in combination with PFR at average 12-year follow-up. Arch Orthop Trauma Surg 130(10):1227-30
20. O'Rourke MR, Gardner JJ, Callaghan JJ, Liu SS, Goetz DD, Vittetoe DA, Sullivan PM, Johnston RC (2005) The John Insall Award: unicompartmental knee replacement: a minimum twenty-one-year followup, end-result study. Clin Orthop Relat Res 440:27-37
21. Swienckowski JJ, Pennington DW (2004) Unicompartmental knee arthroplasty in patients sixty years of

age or younger. J Bone Joint Surg 86-A Suppl 1(Pt 2):131-42
22. Newman J, Pydisetty RV, Ackroyd C (2009) Unicompartmental or total knee replacement: the 15-year results of a prospective randomised controlled trial. J Bone Joint Surg Br 91(1):52-7
23. Heyse TJ, Khefacha A, Cartier P (2010) UKA in combination with PFR at average 12-year follow-up. Arch Orthop Trauma Surg 130(10):1227-30
24. Parratte S, Pauly V, Aubaniac JM, Argenson JN (2010) Survival of bicompartmental knee arthroplasty at 5 to 23 years. Clin Orthop Relat Res 468(1):64-72
25. Konyves A, Willis-Owen CA, Spriggins AJ (2010) The long-term benefit of computer-assisted surgical navigation in unicompartmental knee arthroplasty. J Orthop Surg Res 31 5:94
26. Jenny JY (2008) Navigated unicompartmental knee replacement. Sports Med Arthrosc 16(2):103-7
27. Rolston L, Siewert K (2009) Assessment of knee alignment after bicompartmental knee arthroplasty. J Arthroplasty 24(7):1111-4
28. Buechel FF, Pappas MJ (1984). New Jersey low contact stress knee replacement system. Ten-year evaluation of meniscal bearings. Orthop Clin North Am 20(2):147-77
29. Lewallen DG, Bryan RS, Peterson LF (1984). Polycentric total knee arthroplasty. A ten-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am 66(8):1211-8
30. Cloutier JM, Sabouret P, Deghrar A (1999)Total knee arthroplasty with retention of both cruciate ligaments. A nine to eleven-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am 81(5):697-702
31. Andriacchi TP, Andersson GB, Fermier RW, Stern D, Galante JO (1980) A study of lower-limb mechanics during stair-climbing. J Bone Joint Surg Am 62(5):749-57
32. Freeman MA, Pinskerova V (2005) The movement of the normal tibio-femoral joint. J Biomech 38(2):197-208
33. Martelli S, Pinskerova V (2002) The shapes of the tibial and femoral articular surfaces in relation to tibiofemoral movement. J Bone Joint Surg Br 84(4):607-13
34. Pinskerova V, Samuelson KM, Stammers J, Maruthainar K, Sosna A, Freeman MA (2009) The knee in full flexion: an anatomical study. J Bone Joint Surg Br 91(6):830-4
35. Banks SA, Frely BJ, Boniforti F, Reischmidt C, Romagnoli S (2005) Comparing in vivo kinematics of unicondylar and bi-unicondylar knee replacement. . Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 13:551-6
36. Fuchs S, Tibesku CO, Frisse D, Genkinger m, Laaß H, Rosenbaum D (2005) Clinical and functional of uni-and bicondylar sledge prostheses. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 13:197-202
37. Fehring TK, Odum S, Griffin WL, Mason JB, Nadaud M (2001) Early failures in total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res (392):315-8
38. Rand JA, Coventry MB (1988) The accuracy of femoral intramedullary guides in total knee arthroplasty. Clin Orthop 232:168-173
39. Zanasi S (2011)Innovations in total knee replacement: new trends in operative treatment and changes in peri-operative management. Eur Orthop Traumato 2(1-2):21-31
40. Springer BD, Scott RD, Thornhill TS (2006) Conversion of failed unicompartmental knee arthroplasty to TKA. Clin Orthop Relat Res 446:214-20
41. Châtain F, Richard A, Deschamps G, Chambat P, Neyret P (2004) Revision total knee arthroplasty after unicompartmental femorotibial prosthesis: 54 cases. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 90(1):49-57
42. Weale AE, Halabi OA, Jones PW, White SH (2001) Perceptions of out-comes after unicompartmental and total knee replacements. Clin Orthop 382:143-153
43. Patil S, Colwell CW, Ezet KA, D'Lima DD (2005) Can normal knee kinematics be restored with unicompartmental knee replacement? J Bone Joint Surg 87A:332-338
44. Fast A, Mendelsohn E, Sosner J (1994) Total knee arthroplasty in Parkinson's disease. Arch Phys Med Rehabil 75(11):1269-70
45. Macaulay W, Geller JA, Brown AR, Cote LJ, Kiernan HA (2010) Total knee arthroplasty and Parkinson disease: enhancing outcomes and avoiding complications. J Am Acad Orthop Surg 18(11):687-94

第2章

双间室置换术：过去、现在和将来

Emmanuel Thienpont

2.1 引言

双间室性骨关节炎(OA)影响内侧胫股间室和髌股间室，这种病例称之为内侧间室–髌股间室(MPF)骨关节炎[1]。据报道，内侧间室或髌股间室的选择性表面置换是安全有效的[2,3]。如果关节炎限于膝关节的两个间室，并且没有明显的畸形，活动度良好且交叉韧带完整，其治疗值得讨论。因而这些患者适合双间室置换[4]。

双间室膝关节置换术(BKA)是一种表面置换手术，置换内侧胫股间室和髌股间室，而固有的膝关节的外侧间室被保留[5]。它是介于单间室置换术(UKA)和全膝置换术(TKA)之间的手术方式[6]。胫骨高位截骨和(或)胫骨结节移位、单间室置换术以及全膝置换术都是众所周知的可供选择的治疗双间室骨关节炎的手术方式[7-9]，但前两者因为不涉及髌股关节，所以要以髌股关节无痛为前提。TKA要牺牲正常的外侧间室，交叉韧带中至少一条或两条都被处理掉，因此会改变膝关节生物力学[1,10]。

BKA保留前交叉韧带和后交叉韧带，从而提高了关节的稳定性，减小了假体–骨界面剪切力，胫股关节运动学更倾向于生理性，而且本体感觉得以保留[5]。因此，在关节置换手术中，不仅要考虑恢复正常的运动，而且还需要考虑骨量的保存[6]。

今天，BKA可以通过两种理论上不同的股骨组件设计来实现：①组件相互独立，互不连接，独立安放；②单一的整体设计，髌股和胫股组件连在一起[5,11,12]。

2.2 过去

骨外科有循环演进的趋势，要从新的角度重新思考过去的想法。这种周期性模式往往是由技术或材料发展驱动的，使解决长期存在的问题成为可能。双间室置换术也是如此，它随着膝关节置换术的出现而出现。同样，采用分离组件的多间室置换术也有很长一段历史，开始于双–单间室置换术[13,14]。实际上，双间室置换术最初用于描述内侧和外侧胫股置换术，而不涉及髌股置换术。这些设计中有许多是铰链式或间置型，但在类风湿

病患者中出现了很多病例的早期失败[15-17]。

基于本体组织尽量保留的观念，保留TKA前后交叉韧带以防止后内侧磨损的重要性已被纳入全髁假体的设计考量中[18,19]。最近当患者被问及最喜欢哪种假体时，患者仍然首选保留ACL-PCL的假体[20]。在导航辅助下，基于现代设计的双-单间室置换术获得了优良的结果[21-24]。

2.3 现在

膝关节OA通常以非对称的方式影响关节，无论男性还是女性，内侧间室都是最常受累[11,25]。膝关节OA分布的3个最常见的区域是内侧间室、髌股间室和内侧髌股间室重叠[26]。

尸体和影像学研究表明，正常年龄相关的膝关节软骨磨损的结构变化通常从内侧髁进展到髌股间室[27,28]。Bae等根据不同区域的病变大小按从小到大确定了膝关节骨性关节炎软骨病变的4种主要类型(a~d)。a型为相对较小的病变（每个区域的病变占2%~3%的面积），是最常见的（发生率为58%）。a型又分3个亚型：a1为所有区域均为小病变(面积的1%)的“混合性小病变”；a2为内侧股骨髁(MFC)小病变(面积的6%~7%)；a3为髌股沟(PFG)小病变。b型为MFC的主要病变(面积的23%)，而在其他部位为小病变(面积<3%)(发生率为23%)。c型的主要病变在外侧股骨髁(面积的19%)、MFC(面积的10%)和PFG(面积的5%)。d型主要病变的PFG(面积的15%)，在MFC为小病变(面积的6%)，在LFC也是小病变(面积的2%)。群体分析显示出3种不同类型的病变情况：MFC退变，后部LFC退变，也包括PFG中部和MFC外侧面的较小病变；以及PFG退变伴有MFC外侧的小病变[29]。影像学研究发现，膝关节OA，60%为内侧，15%为外侧，25%为髌股OA，与60%为b型、20%为c型和20%为d型的类型分布相似[29,30]。

Arno等使用Weidow分级标度视觉评估了97例内翻性TKA切除后骨骼中的软骨完整性。他们还分析了早期干预手术可能的禁忌证的手术报告。发现61%的患者其外侧间室软骨是完好的[31]。

牛津小组检查了793例OA接受内侧UKA治疗的824例膝关节的髌股关节(PFJ)。有13%出现滑车表面全厚层软骨缺损，髌骨的内侧面是9%，外侧面是4%。16%的膝关节有某一部位的全厚层软骨缺损。作者得出结论，PFJ内侧面的OA不是UKA的禁忌证，但是若存在外侧髌股关节退变，他们认为进行UKA需要谨慎[32,33]。Munk等最近证实了这一观点，他们报道了一组单间室置换术的结果，存在髌骨外侧半脱位的患者效果不佳[34]。特别是存在膝关节屈曲挛缩和内翻畸形且伴有髌骨外移，是膝关节内侧OA患者髌股关节症状加重的因素[35]。

Davies等研究了髌股关节OA的放射性流行病学资料，60岁的后约1/3的受检者会出现髌股关节炎。对于髌股关节OA的检测，孤立的侧位X线检查效果较差，敏感性仅为66%。而正确的评估需要进行轴位投照[30]。Chang等发现，髌骨移位和倾斜与膝前疼痛有关，髌骨移位明显与从座椅上起立困难有关[36]。这与骨赘形成不同，它不一定影响功能或有相关的症状[37]。

2009年，在德国进行了一项涉及单间室置换术指征的全国范围的匿名调查，

43.4%的应答者认为，在伴有 PFJ 病变的情况下，双间室置换术是一个理想选择[38]。

尽管市场上有许多新式的、有时是迥然不同的膝关节假体设计，但是外科医生努力使这些移植物尽可能达到良好功能的追求仍未停歇，因此 TKA 的结果肯定不如我们所希望的那样完美。与同年龄和性别的人群相比，接受了 TKA 手术的患者仍然存在一定的功能缺陷，特别是在生物力学要求较高的活动方面。事实上，52%的 TKA 患者陈述，在进行功能活动时有一定程度的功能限制[39]。Bourne 等发表了对 1703 例初次 TKA 患者的研究结果，其中 1/5 的 TKA 患者对结果不满意[40]。因此，特别年轻的、活动量大的、要求高的患者比较适合进行这种类型的表面置换手术。当具有良好功能的单间室关节置换术患者的另一个间室发生了骨关节炎时，也应该选择 TKA 手术[4]。

较小假体的置换手术被认为是真正的微创手术，因为这些手术对膝关节组织的破坏较少，特别符合年轻患者群体的需求。真正的微创手术的最终目标是：①避免脂肪栓塞；②使用较小的切口；③康复更快，痛苦更少；④缩短住院时间，快速恢复日常生活的正常活动；⑤改善活动范围；⑥减少对镇痛药的需求；⑦获得耐用、力线对位及功能良好的人工关节[23]。

2.4 运动学和本体感受功能

患者偏爱 ACL-PCL 保留型 TKA 作为 TKA 假体的首选，可能表明这些假体赋予的稳定性更好。此外，ACL-PCL 假体可以通过防止前方滑动和四头肌杠杆/力臂的缩短来为伸膝装置提供良好的本体感受和更大的杠杆作用[10,20]。有关运动学保存的其他观点可以在文献中找到[4]。体内研究表明，相对正常的膝关节运动学不能通过单纯保留 PCL 来实现，因为在膝关节屈曲过程中，股骨后髁的后滚没有发生，或者即便有的话，也是无规律的[41]。另一项体内研究表明，两条交叉韧带的保留是 TKA 术后膝关节深度屈曲活动时消除矛盾性前移活动的唯一途径[42]。根据 Komistek 等的观点，ACL 和PCL 的保留在正常行走期间能恢复正常的轴向旋转[43]。体内运动学已经证明，与原有自体膝关节相比，在双-单髁膝关节置换术中保留两条交叉韧带能够维持正常膝关节运动学和稳定性的几个基本特征[44,45]。

在步态研究中，只有保留两条交叉韧带的膝关节才能使患者在上、下楼梯时有正常的屈曲功能[46]。Wang 等对 BKA 患者术后 1 年进行了步态运动学分析。观察到的等速膝关节伸肌强度比对照组的正常肢体更小。在伸膝装置起步阶段的力矩方面，BKA 与对照肢体之间没有差异；然而，BKA 肢体的最大膝伸肌强度仍然低于对照组。在 BKA 和对照组之间没有观察到膝关节内收角和力矩峰值有何差异，表明在行走过程中 BKA 在膝关节额状面有良好的力学功能。最后，BKA 组水平行走状况良好，与正常侧肢体比较，有相似的行走速度及相似的关节和步态运动学[25]。

Wunschel 等分析了不同类型的关节置换术后的运动学。在 TKA 患者，观察到膝关节屈曲时仅有轻微的内旋。在 BKA 术后胫骨旋转没有发生改变，这一事实说明完整 ACL 的重要性，进而得出在模拟负重屈膝期间，ACL 不影响胫骨旋转的假设。然而，由于

BKA 扁平的胫骨平台不能补偿去除的 ACL，ACL 切除后胫骨会出现明显的前移活动[5]。更好的功能结果归因于 ACL 及其机械感受器的保存[47]。与年龄匹配的正常对照组相比，TKA 患者具有较差的本体感受[48-50]，但与年龄匹配的 OA 对照组相比，本体感受能力更好[51]。

Laidlaw 等发现，与 PCL 保留关节置换相比，双间室置换患者的侧位 X 线片显示的后滚活动更好[52]。

使用连体的滑车-MFC 股骨假体进行表面置换有一定挑战性。假体的内翻-外翻力线是通过参考假体滑车部件外侧过渡边缘与外侧股骨髁的位置关系来确定的。过渡区域的位置取决于切骨模块的旋转方向、股骨切骨深度和股骨远端切骨的外翻方向[4,53]。旋转对位的依据是 Whiteside 线。股骨远端切骨深度设定为 9 mm[53]。鉴于冠状排列的变异性和远端股骨的形态，假体植入的力线应该有相应的变化，以确保滑车假体的侧边缘与外侧股骨髁平齐[54]。该组件的定位仍然具有挑战性，因为即使使用患者个性化的定位器(PSI)，仍然有 20%的概率发生旋转对位不良[55]。

在组合式双间室置换中，滑车部件的过渡边缘与 UKA 的股骨部件的近端之间的间隙的大小可有变化。根据股骨远端的形状和尺寸，距离可以短至 1 mm 或长达 15 mm。单独表面置换不存在过渡性间隙的问题，只要假体放置适当，即平齐或略微嵌入关节软骨 1 mm。移植物突出可能是技术错误或移植物设计的问题[56]。

Banks 等检查了 117 例膝置换术后 CT 扫描的形态，发现髁突和滑车弧中心之间的前后(AP)和近远端(PD)关系是高度可变的。AP 股骨大小与从髁突到髌股(PF)弧中心 AP 距离之间，或内外侧(ML)股骨尺寸与从髁到 PF 弧中心的 AP 距离之间没有明显的相关性。其回归标准误差至少为 4.5 mm。AP 和 ML 股骨尺寸以及从髁到 PF 弧中心的 PD 距离之间有统计学相关性，但标准误差也至少为 4 mm。这些数据表明，股骨髁和髌骨滑车之间的几何关系是高度可变的，组合式假体部件可能是更好的选择[57]。

2.5 功能结果

组织保留手术的临床观点来自 UKA 患者比 TKA 患者具有更加优异的功能表现[58,59]。据报道，UKA 患者的功能结果更好，恢复正常功能活动的可能性更高[3]。经历 UKA 的患者也更有可能恢复一些低冲击性的运动[60]。双侧 TKA 的患者保留其前、后交叉韧带的一侧假体优于后稳定假体或 PCL 保留假体[10,20]。

对于组合式 BKA 设计，Argenson 等报道了一个系列 183 例髌股关节置换术(PFA)，其中 104 例在 1972 年至 1990 年期间联合进行了 UKA，总体结果的满意率为 84%，但接受 PFA-UKA 的亚组与总体临床疗效没有差别[61]。

Cartier 等报道了一个病例系列 72 例 PFA，其中 36 例（30 例内侧，6 例外侧）与 UKA 联合进行。虽然总体结果为 85%优或良，但数据并没有具体说明双间室置换术的结果[62]。

Paratte 等报道了一组至少随访 5 年(平均随访12 年；范围为 5~23 年)的结果，膝关节学会(KS) 评分和功能评分分别从 42±8

（范围为 17~59）提高到 88±2（范围为 58~100）、从 35±9（范围为 10~57）79±15（范围为 58~100）。平均屈曲度从术前的 118°±9°（范围为 100°~150°）改善至末次随访时的 134°±6°（范围为 120°~153°）[6]。

Heyse 等报道，对通过 Cartier 方法进行的组合式 BKA 手术的患者，平均随访了 11.8±5.4 年（范围为 4~17 年），KS 评分从术前 68.8±26.2 提高至 175.5±22.9，功能评分从 30.0±8.9 升至 82.8±17.5。其他结果为：WOMAC 18.3±8.6，平均疼痛评分 3.2±4.1，僵硬评分 2.4±2.6。活动度（ROM）从 107°±12.1°提高到 121.1°±14.3°。在临床分析和评估中，没有患者报道行走不稳定。从坐姿起立时，有 3 例患者主诉轻度疼痛。没有患者描述手术关节肿胀。只有 1 例患者报道髌骨偶然疼痛。6 例患者存在下蹲和跪姿困难[1]。

最后，Lonner 等在机器人手臂辅助下连续进行了 12 例组合式双间室置换术的病例系列研究，平均膝关节 ROM 从术前的 100° 显著改善到 126°。WOMAC 评分和 KS 评分的改善也具有统计学意义[4]。

对于连体的滑车-MFC 股骨假体，其临床结果不太令人满意。Palumbo 等报道的平均膝关节学会功能评分为 65.4（范围为 30~100）。36 例膝中有 11 例膝（31%）获得了优秀结果（80~100 分），6 例膝（17%）效果良好（70~79 分），5 例膝（14%）效果一般（60~69 分），14 例膝（39%）效果不佳。平均 WOMAC 评分为 75.8（范围为 50~97），与同期 TKA 的 WOMAC 评分相比效果较差。在最终的随访期，平均 ROM 从 113°（范围为 87°~130°）提高至 120°（范围为 110°~135°）。术后平均疼痛评分从 8.7（范围为 5~10）改善到 4.0（范围为 0~8）。Deuce BKA 术后只有 19%的无痛膝。16 例患者（44%）对手术表示完全满意，9 例（25%）部分满意，11 例（31%）表示不满意。19 例患者（53%）表示不会再做这种手术[54]。

Morrison 等比较了 21 例 Journey-Deuce 双-间室假体置换（BKA）和 33 例 TKA 膝的功能评分。依据 SF-12 评分和 WOMAC 疼痛及功能评分，术后 3 个月，两组队列研究均有显著改善。BKA 队列能在术后 3 个月时实现 WOMAC 僵硬度评分的显著改善，而 TKA 队列，直到术后 1 年才有这种结果。TKA 队列在 3 个月时 SF-12 精神状态评分有显著改善，而 BKA 队列，即使在 2 年随访终止时，也没有达到这一结果。在随访中比较两组患者时，BKA 组在 3 个月时具有显著改善的 WOMAC 疼痛和功能评分。术后 1 年或 2 年时 SF-12 或 WOMAC 分数差异无统计学意义。尽管 TKA 队列中的术前屈曲度较小，但两组患者的术后 ROM 相同。因此，根据这些发现，BKA 和 TKA 虽然都有术后早期疼痛减轻，功能改善，但 BKA 改善的程度更大。这些优于 TKA 的优点不会持续到术后 1 年；当调整年龄、性别、BMI 和基线状态后，BKA 提供的早期术后优势是微小的。在术后早期，BKA 患者僵硬度改善更快更明显[63]。

2.6 放射学结果

据报道，有 95%的 BKA 患者达到了机械轴恢复到胫骨平台的中心[64]。

Palumbo 等注意到，在所有的 Deuce 病例中，没有观察到髌骨或股骨组件的透亮线。22 例膝（61%）观察到胫骨-骨水泥界面

进展性放射透亮线。17 例(47%)胫骨托显示Ⅰ级放射性透亮线,5 例(14%)显示Ⅱ级放射性透亮线。透亮线的发生率和位置与以前报道的单间室假体一致。因此还不清楚,这是否意味着假体松动。作者推测,胫骨基底骨–水泥界面的应力增加所致的微动,导致纤维软骨区不稳定,随后出现膝痛的高发生率和较差的临床结果,甚至引起胫骨底托的断裂[54]。

在 Heyse 等的病例组中,2 例患者的胫骨假体部件出现了不随时间进展的放射透亮线(<1 mm)。有 1 例活跃、爱运动的男性患者,非骨水泥假体的胫骨固定螺钉周围有骨溶解。在 1 例患者中发现股骨假体部件有放射透亮线。两例裱贴式(onlay)髌骨假体显示透亮线,1 例在外侧边有聚乙烯磨损。5 例嵌入式(inlay)胫骨聚乙烯显示磨损迹象[1]。

Paratte 等发现,在胫骨–骨水泥界面发现 25 例膝(15.5%)有放射透亮线(<1mm),在随访 5 年后无任何进展迹象。没有观察到股骨侧的放射透亮线。胫骨假体的平均 AP 轴在内侧为 89°±3°(范围为 85°~90°)。平均胫骨后倾为 3°±4°(范围为 0°~8°)。平均股骨 AP 轴为 92°±7°(范围为 86°~94°)[6]。

在一组 12 例由机器人辅助完成的双间室置换术的短期随访中,Lonner 等没有发现松动、聚乙烯磨损或进展性外侧间室退变性关节炎的证据[4]。

2.7 并发症

应用连体的滑车–MFC 股骨假体的患者更可能出现早期并发症,特别是需要进行关节翻修术的持续性疼痛[54]。Morrison 等报道了 1 例麻醉下的手法处理,2 例存在髌骨问题(一例半脱位,一例下髌骨骨折)。他们得出结论,BKA 的患者更容易出现早期并发症,特别是需要进行关节翻修术的持续性疼痛。总体并发症发生率为 28.6%,TKA 组为 6.1%(P=0.045;比值比为 6.2)。根据作者的观点,这些翻修可能与患者选择不佳有关[63]。

Heyse 等报道了两例膝在术后 3 周内由于关节僵硬进行了手法处理。作者不清楚这是否与使用的假体类型有关[1]。

2.8 翻修术

双间室置换可以被认为是一种骨量保存性手术。使用标准 TKA 假体的股骨和胫骨截除的总骨量比使用裱贴式双间室假体去除的骨量多 3.5 倍,比使用嵌入式双间室假体(MAKO 上的数据)去除的骨量多 4 倍。在所有发表的关于 BKA 翻修术的论文中,都是使用初次 TKA 来翻修失败的 BKA[6,54,63]。

对于组合式股骨假体,Heyse 等报道的一组平均 64±5 岁的病例中,平均随访 11.8±5.4(4~17)年,没有翻修病例[1]。

Paratte 等公布了 BKA 的翻修结果:28 例膝中的 27 例膝因无菌松动而翻修。20 例膝有局限性髌股关节假体松动(15 例为非骨水泥型,5 例为骨水泥型),7 例膝有聚乙烯磨损相关的胫骨平台松动。内侧 UKA/PFA 组的相对较高的翻修率可能是由于使用了早期第一代假体所致。作者得出结论,通过器械和手术技术的改进,以及更好的聚乙烯和当代假体的设计,可以获得更好的结果。在这一组中,27 例失败中有 20 例与非骨水泥髌股假体的无菌性松动有关。

骨量得以保留，一般认为比 TKA 术后的翻修更容易。所有的翻修术都采用常规的后稳定 TKA 方式[6]。

由于胫骨近端前内侧持续疼痛，Palumbo 等将 36 例接受 Journey-Deuce 假体置换的患者中的 5 例膝(14%)翻修为 TKA。平均翻修时间为 19 个月（范围为 15~26 个月）。所有翻修术都使用初次、骨水泥型 TKA 假体进行。手术中发现，所有的胫骨底托总体较松，容易去除。在 1 例患者发现底托在其中心、两个桩之间的位置横向断裂[54]。

由于术后 1 年的持续性疼痛，Morrison 等将 21 例接受 Journey-Deuce BKA 假体置换术中的 3 例翻修为 TKA，并发现在术后 2 年随访期翻修率有显著增加的趋势（P=0.054）[63]。

2.9 第三间室病变的进展

单间室表面置换术长期失败的原因之一是，在非置换间室发生关节炎或关节炎的进展。

Khan 等发现，7%(2/30) 的 UKA 患者在术后 10 年内出现了髌股关节关节炎。在 Berger 等的系列病例中，10 年内 1.6%的手术侧膝关节出现了髌股关节关节炎，15 年内出现髌股关节关节炎的概率为 10%[65]。

Cartier 等发现，10%(8/79) 的 PFA 患者平均随访 10 年后出现了胫股关节关节炎[66]。Nicol 等报道，在平均 55 个月(14~95 个月）的随访期，103 例 PFA 中的 12%因为症状性胫股关节关节炎做了 TKA 的翻修[67]。Kooijman 等注意到，在平均 15.6 年(10~21 年）的随访期间，有 21%(12/56) PFA 需要做附加手术来解决进展性胫股关节关节炎的问题[68]。Argenson 等报道，在平均 7.3 年(1~12 年)的随访期内，由于痛性进展性胫股关节骨关节炎，有 25%的 PFA 被翻修为 TKA[69]。

根据 Paratte 的报道，17 年随访期间，77 例膝中有 6 膝出现了外侧间室局灶性、无症状性病变。这种 OA 进展的低发生率与适当的术前筛查有关。使用诸如 T2 绘图等现代精密检测工具对软骨状态的定量评估可能有助于优化患者选择[6]。Heyse 等发表了 9 例膝的结果，其中 5 例显示为外侧胫股间室退行性变。根据 Kellgren 分级(0~4)进行分类，2 例膝为 Kellgren 1 级，2 例膝为 Kellgren 2 级，1 例为 Kellgren 4 级。但是，这些患者并没有诉疼痛，且到报道发布时也没有患者提出治疗的诉求[1]。Lonner 等发现，短期随访中无一例外侧间室退变[4]。

2.10 生存率

在双间室和三间室膝关节置换术中保留前交叉韧带对生存率可能是有利的[18,70]。以翻修、放射性松动及疾病进展为生存终点，双间室置换 17 年的生存率为 54%(95% CI，0.47~0.61)[6]。作者认为，此结果差于 TKA，但却确定了这一结果的几个风险因素，如假体的设计、患者选择、缺乏操作器械和假体的对线对位不良等[6]。

Heyse 等报道了 8 例女性的 9 个膝关节和 1 位男性的 BKA 结果，手术时的平均年龄为64±5 岁，术后平均随访 11.8±5.4(4~17)年，假体生存率为 100%[1]。

Confalonieri 等简要报道了 12 例使用计

算机辅助技术的 BKA 结果，在 2 年随访中没有失败的病例[23]。

Morrison 等发现，单块股骨假体置换术后 2 年随访期间翻修率升高（P=0.054），这个趋势接近有统计学意义[63]。

2.11 将来

尽可能保留软组织和维持原生结构的外科基本原则是许多外科医生的追求。困难之处往往在于如何评估所保留的间室以避免早期软骨退变而导致关节置换术失败，以及将假体各个部件安置在正确位置的更复杂的手术风险。

在将来，将有新技术帮助外科医生评估患者适应证并正确执行手术。其中一些新技术已经应用，但是一旦被主流骨外科医生使用，而不仅是在杰出的医学中心使用，势必会引起偏差。

计算机导航现在是许多膝关节外科医生的日常应用工具。近年来，计算机导航技术的优缺点得到广泛的讨论，就像联合的双-单间室置换术的价值被广泛讨论一样[21,24]。此外，可以在术前使用导航系统来分析膝关节力线和软组织平衡以及关节的稳定性，指导外科医生在冠状面和矢状面进行截骨[71-73]。然而，计算机导航在旋转对位方面的绝对价值尚未得到证实[74]。

近几年来，TKA 的患者个性化定位器 PSI 已经被应用[75-77]。最近，已经开发了几种用于单间室表面置换的操作器械。对冠状面和矢状面力线的精确控制以及对截骨时确保有更大的安全性，大大增加了该系统的价值。作为附加的功能，可供使用的整个关节的 T2 软骨测绘，使外科医生在手术计划期间能评估每个间室中的软骨厚度。磨损通常在前内侧，包括胫骨和股骨表面的两侧软骨，尤其是在前部。靠后部的软骨磨损方式提示 ACL 缺损。对髌股关节和外侧面均可进行评估；如果观察到髌骨外侧部有较大的磨损，则适合行双间室置换术。在三间室病变的情况下，可以进行针对 PSI 辅助手术的 TKA 规划，而不需要借助新的软骨成像技术。

ConforMIS 基于相同的技术已经开发使用了患者匹配的假体。磁共振成像用于分析患者的解剖结构并设计 PSI 和假体。该系统的优点显然是患者定制的个性化关节表面的解剖置换[78]。

最后，机器人技术在优化膝关节选择性表面置换方面取得了巨大成功。目前的机器人系统可以被分类为自主的（RoboDoc，Sacramento，CA）、远程操作控制（da Vinci，Intuitive Surgical，Sunnyvale，CA）或触敏性外科医生指导（Acrobot Sculptor by Acrobot，London，UK，和 MAKO TGS System，MAKO Surgical，Fort Lauderdale，FL）。

在外科医生辅助系统中，外科医生提供仪器运动所需的动力，而机器人在给定的解剖注册区域内制导仪器的位置和（或）方向。外科医生辅助的机器人系统提供虚拟切割引导器，用于制导截骨。这种能力能够进行精确的、雕刻式的、病变部位特异性的、自由塑形的截骨术，其中较少的骨骼被移除，与传统锯片的片状截除和切割夹具的段式切除术相比，可以尽可能保留更多的骨量[79-81]。触敏性机器人包括微创模块式膝关节置换术设计的系列方法。传统经典的假体设计可解被放弃，代之以更具解剖性和骨量保留的

方法[82]。

2.12 结论

在适当选择畸形不严重、交叉韧带完整和 ROM 良好的患者的情况下，组合式双间室置换术是治疗内侧间室–髌股关节 OA 的有效治疗方案。能够获得良好的功能结果和更佳的生物力学，具有较低的翻修率或疾病进展。目前为止，长期的结果表明选择该治疗方法需要谨慎，但这些早期的结果可能与操作器械和假体的摩擦学等问题有关。假体设计更新和操作器械改进能够改善这些结果。今天，对大多数膝关节外科医生来说，正在到来的新一代外科手术工具将改善个性化假体的定位，使得解剖性关节重建成为可能。

（程立明 译　郭万首 审）

参考文献

1. Heyse T, Khefacha A, Cartier P (2010) UKA in combination with PFR at average 12-year follow-up. Arch Orthop Trauma Surg 130:1227-1230
2. Lustig S, Magnussen RA, Dahm DL, Parker D (2012) Patellofemoral arthroplasty, where are we today? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Epub Mar 10
3. Saccomanni B (2010) Unicompartmental knee arthroplasty: a review of literature. Clin Rheumatol 29:339-346
4. Lonner J (2009) Modular bicompartmental knee arthroplasty with robotic arm assistance. Am J Orthop (Belle Mead NJ) 38:28-31
5. Wünschel M, Lo J, Dilger T, Wülker N, Müller O (2011) Influence of bi-and tri-compartmental knee arthroplasty on the kinematics of the knee joint. BMC Musculoskeletal Disorders 12:29-35
6. Paratte S, Pauly V, Aubaniac JM, Argenson JN (2010) Survival of bicompartmental knee arthroplasty at 5 to 23 years. Clin Orthop Relat Res 468:64-72
7. Carr AJ, Robertsson O, Graves S, Price AJ, Arden NK, Judge A, Beard DJ (2012) Knee replacement. Lancet 379:1331-1340
8. Deschamps G, Chol C (2011) Fixed-bearing unicompartmental knee arthroplasty. Patients' selection and operative technique. Orthop Traumatol Surg Res 97:648-661
9. Gomoll AH (2011) High tibial osteotomy for the treatment of unicompartmental knee osteoarthritis: a review of the literature, indications, and technique. Phys Sportsmed 39:45-54
10. Pritchett JW (2004) Patient preferences in knee prostheses. J Bone Joint Surg Br 86:979-982
11. Rolston L, Bresch J, Engh G, Franz A, Kreuzer S, Nadaud M, Puri L, Wood D (2007) Bicompartmental knee arthroplasty: a bone-sparing, ligament-sparing, and minimally invasive alternative for active patients. Orthopedics 30:70-73
12. Zanasi S (2011) Innovations in total knee replacement: new trends in operative treatment and changes in peri-operative management. Eur Orthop Traumatol 2:21-31
13. Laskin RS. (1976) Modular total knee-replacement arthroplasty. A review of eighty-nine patients. J Bone Joint Surg Am 58:766-773
14. Stockley I, Douglas DL, Elson RA (1990) Bicondylar St. Georg sledge knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 255:228-234
15. Callahan CM, Drake BG, Heck DA, Dittus RS (1995) Patient outcomes following unicompartmental or bicompartmental knee arthroplasty. A meta-analysis. J Arthroplasty 10:141-150
16. Swanson AB, De Groot Swanson G, Powers T, Khalili MA, Maupin BK, Mayhew DE, Moss SH (1985) Unicompartmental and bicompartmental arthroplasty of the knee with a finned metal tibial-plateau implant. J Bone Joint Surg Am 67:1175-1182
17. Woodburn KR, Braidwood AS (1990) GUEPAR total knee prosthesis. J R Coll Surg Edinb 35: 56-60
18. Cloutier JM, Sabouret P, Deghrar A (1999) Total knee arthroplasty with retention of both cruciate ligaments. A nine to eleven-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am 81:697-702
19. Lewis P, Rorabeck CH, Bourne RB, Devane P (1994) Posteromedial tibial polyethylene failure in total knee replacements. Clin Orthop 299:11-17
20. Pritchett JW (2011) Patients prefer a bicruciate-retaining or the medial pivot total knee prosthesis. J Arthroplasty 26:224-228
21. Confalonieri N, Manzotti A (2005) Mini-invasive computer-assisted bi-unicompartmental knee replacement. Int J Med Robot 1:45-50
22. Confalonieri N, Manzotti A, Pullen C (2007) Navigated shorter incision or smaller implant in knee arthritis? Clin Orthop Relat Res 463:63-67
23. Confalonieri N, Manzotti A, Montironi F, Pullen C (2008) Tissue sparing surgery in knee reconstruction: unicompartmental (UKA), patellofemoral (PFA), UKA+PFA, bi-unicompartmental (Bi-UKA) arthroplasties. J Of Orthopaedics and Traumatology 9:171-177
24. Confalonieri N, Manzotti A, Cerveri P, De Momi E (2009) Bi-unicompartmental versus total knee arthroplasty: a matched paired study with early clinical results. Arch Orthop Trauma Surg 129:1157-1163

25. Wang H, Dungan E, Frame J, Rolston L. (2009) Gait analysis after bicompartmental knee replacement. Clin Biomech 24:751-754
26. McAlindon TE, Cooper C, Kirwan JR, Dieppe PA (1992) Knee pain and disability in the community. Br J Rheumatol 31:189-192
27. Miller R, Kettelkamp DB, Laubenthal KN, Karagiorgos A, Smidt GL (1973) Quantitative correlations in degenerative arthritis of the knee. J Bone Joint Surg Am 55:956-962
28. Temple MM, Bae WC, Chen MQ (2007) Age-and site-associated biomechanical weakening of human articular cartilage of the femoral condyle. Osteoarthritis Cartilage 15:1042-1052
29. Bae WC, Payanal MM, Chen AC, Hsieh-Bonassera ND, Ballard BL, Lotz MK, Coutts RD, Bugbee WD, Sah RL (2010) Topographic patterns of cartilage lesions in knee osteoarthritis. Cartilage 1:10-19
30. Davies AP, Vince AS, Shepstone L, Donell ST, Glasgow MM (2002) The radiologic prevalence of patellofemoral osteoarthritis. Clin Orthop Relat Res 402:206-212
31. Arno S, Maffei D, Walker PS, Schwarzkopf R, Desai P, Steiner GC (2011) Retrospective analysis of total knee arthroplasty cases for visual, histological, and clinical eligibility of unicompartmental arthroplasties. J Arthroplasty 26:1396-1403
32. Beard DJ, Pandit H, Gill HS, Hollinghurst D, Dodd CA, Murray DW (2007) The influence of the presence and severity of pre-existing patellofemoral degenerative changes on the outcome of the Oxford medial unicompartimental knee replacement. J Bone Joint Surg 89:1597-1601
33. Beard DJ, Pandit H, Ostlere S, Jenkins C, Dodd CA, Murray DW (2007) Pre-operative clinical and radiological assessment of the patellofemoral joint in unicompartmental knee replacement and its influence on outcome. J Bone Joint Surg 89:1602-1607
34. Munk S, Odgaard A, Madsen F, Dalsgaard J, Jorn LP, Langhoff O, Jepsen CF, Hansen TB (2011) Preoperative lateral subluxation of the patella is a predictor of poor early outcome of Oxford III medial unicompartmental knee arthroplasty. Acta Orthop 82:582-588
35. Inaba Y, Numazaki S, Koshino T, Saito T (2003) Provoked anterior knee pain in medial osteoarthritis of the knee. Knee 10:351-355
36. Chang CB, Han I, Kim SJ, Seong SC, Kim TK (2007) Association between radiological findings and symptoms at the patellofemoral joint in advanced knee osteoarthritis. J Bone Joint Surg Br 89:1324-1328
37. Han I, Chang CB, Choi JA, Kang YG, Seong SC, Kim TK (2007) Is the degree of osteophyte formation associated with the symptoms and functions in the patellofemoral joint in patients undergoing total knee arthroplasty? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 15:372-377
38. Köck FX, Weingärtner D, Beckmann J, Anders S, Schaumburger J, Grifka J, Lüring C (2011) Operative treatment of the unicompartmental knee arthritis-results of a nationwide survey in 2008. Z Orthop Unfall 149:153-159
39. Noble PC, Conditt MA, Cook KF, Mathis KB (2010) The John Insall Award: Patient expectations affect satisfaction with total knee arthroplasty: who is satisfied and who is not? Clin Orthop Relat Res 468:57-63
40. Bourne RB, Chesworth BM, Davis AM, Mahomed NN, Charron KD (2010) Patient satisfaction afer total knee arthroplasty: who is satisfied and who is not? Clin Orthop Relat Res 468:57-63
41. Dennis DA, Komistek RD, Colwell CE Jr, Ranawat CS, Scott RD, Thornhill TS, Lapp MA (1998) In vivo anteroposterior femorotibial translation of total knee arthroplasty: a multicenter analysis. Clin Orthop 356:47-57
42. Stiehl JB, Komistek RD, Cloutier JM, Dennis DA (2000) The cruciate ligaments in total knee arthroplasty: a kinematic analysis of 2 total knee arthroplasties. J Arthroplasty 15:545-550
43. Komistek RD, Allain J, Anderson DT, Dennis DA, Goutallier D (2002) In vivo kinematics for subjects with and without an anterior cruciate ligament. Clin Orthop Relat Res 404:315-325
44. Banks SA, Fregly BJ, Boniforti F, Reinschmidt C, Romagnoli S (2005) Comparing in vivo kinematics of unicondylar and bi-unicondylar knee replacements. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 13:551-556
45. Lo J, Müller O, Dilger T, Wülker N, Wünschel M (2011) Translational and rotational knee joint stability in anterior and posterior cruciate-retaining knee arthroplasty Knee 18:491-495
46. Andriacchi TP, Galante JO, Fermier RW (1982) The influence of total knee-replacement design on walking and stair-climbing. J Bone Joint Surg Am 64:1328-1335
47. Hogervorst T, Brand RA (1998) Mechanoreceptors in joint function. J Bone Joint Surg Am 80:1365-1378
48. Barrack RL, Skinner HB, Cook SD, Haddad RJ Jr (1983) Effect of articular disease and total knee arthroplasty on knee joint-position sense. J Neurophysiol 50:684-687
49. Fuchs S, Thorwesten L, Niewerth S (1999) Proprioceptive function in knees with and without total knee arthroplasty. Am J Phys Med Rehabil 78:39-45
50. Skinner HB, Barrack RL, Cook SD, Haddad RJ Jr (1984) Joint position sense in total knee arthroplasty. J Orthop Res 1:276-283
51. Barrett DS, Cobb AG, Bentley G (1991) Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. J Bone Joint Surg Br 73:53-56
52. Laidlaw MS, Rolston LR, Bozic KJ, Ries MD (2010) Assessment of tibiofemoral position in total knee arthroplasty using the active flexion lateral radiograph. Knee 17:38-42
53. Engh G (2007) A bi-compartmental solution: what the Deuce? Orthopedics 30:770
54. Palumbo BT, Henderson ER, Edwards PK, Burris RB, Gutierrez S, Raterman SJ (2011) Initial experience of the Journey-Deuce bicompartmental knee prosthesis. J Arthroplasty 26:40-45
55. Tibesku CO, Innocenti B, Wong P, Salehi A, Labey L (2011) Can CT-based patient-matched instrumentation achieve consistent rotational alignment in knee arthroplasty? Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery 132:171-177

56. Lonner JH (2008) Patellofemoral arthroplasty: the impact of design on outcomes. Orthop Clin North Am 39:347-354
57. Banks SA, Abbasi A, Van Vorhis RL, Chen R, Otto J, Conditt MA (2010) Morphology of the distal femur for bicompartmental arthroplasty. AAOS Annual Meeting Podium Presentation, New Orleans, USA
58. McAllister CM (2008) The role of unicompartmental knee arthroplasy versus total knee arthroplasty in providing maximal performance and satisfaction J Knee Surg 21:286-292
59. Willis-Owen C, Brust K, Alsop H, Miraldo M, Cobb JP (2009) Unicondylar knee arthroplasty in the UK National Health Service: An analysis of candidacy, outcome and cost efficiency. The Knee 16:473-478
60. Hopper G, Leach W (2008) Participation in sporting activities following knee replacement: total versus unicompartmental. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 16:973-979
61. Argenson JN, Guillaume JM, Aubaniac JM (1995) Is there a place for patellofemoral arthroplasty? Clin Orthop 321:162-167
62. Cartier P, Sanouiller JL, Greisamer R (1990) Patellofemoral arthroplasty: 2-12 year follow-up study. J Arthroplasty 5:49-55
63. Morrison TA, Nyce JD, Macaulay WB, Geller JA (2011) Early adverse results with bicompartmental knee arthroplasty: a prospective cohort comparison to total knee arthroplasty. J Arthroplasty 26:35-39
64. Rolston L, Siewert K (2009) Assessment of knee alignment after bicompartmental knee arthroplasty. J Arthroplasty 24:1111-1114
65. Khan OH, Davies H, Newman JH, Weale AE (2004) Radiological changes ten years after St. Georg Sled unicompartmental knee replacement. Knee 11:403-407
66. Cartier P, Sanouiller JL, Khefacha A (2005) Long-term results with a first patellofemoral prosthesis. Clin Orthop 436:47-54
67. Nicol SG, Loveridge JM, Weale AE, Ackroyd CE, Newman JH (2006) Arthritis progression after patellofemoral joint replacement. Knee 13:290-295
68. Kooijman HJ, Driessen AP, van Horn JR (2003) Long-term results of patellofemoral arthroplasty. A report of 56 arthroplasties with 17 years of follow-up. J Bone Joint Surg Br 85:836-840
69. Argenson JN, Flecher X, Paratte S, Aubaniac JM (2005) Patellofemoral arthroplasty: an update. Clin Orthop 440:50-53
70. Goodfellow JW, O'Connor J (1986) Clinical results of the Oxford Knee: surface arthroplasty of the tibiofemoral joint with a meniscal bearing prosthesis. Clin Orthop Relat Res 205:21-42
71. Casino D, Martelli S, Zaffagnini S, Lopomo N, Iacono F, Bignozzi S, Visani A, Marcacci M (2009) Knee stability before and after total and unicondylar knee replacement: in vivo kinematic evaluation utilizing navigation. J Orthop Res 27:202-207
72. Casino D, Zaffagnini S, Martelli S, Lopomo N, Bignozzi S, Iacono F, Russo A, Marcacci M (2009) Intraoperative evaluation of total knee replacement: kinematic assessment with a navigation system. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 17:369-373
73. Massin P, Boyer P, Hajage D, Kilian P, Tubach F (2010) Intra-operative navigation of knee kinematics and the influence of osteoarthritis. Knee 18:259-264
74. van der Linden-van der Zwaag HM, Bos J, van der Heide HJ, Nelissen RG (2011) A computed tomography based study on rotational alignment accuracy of the femoral component in total knee arthroplasty using computer-assisted orthopaedic surgery. Int Orthop 35:845-850
75. Mayer SW, Hug KT, Hansen BJ, Bolognesi MP (2012) Total Knee Arthroplasty in Osteopetrosis Using Patient-Specific Instrumentation. J Arthroplasty Epub Jan 26
76. Ng VY, DeClaire JH, Berend KR, Gulick BC, Lombardi AV Jr (2012) Improved accuracy of alignment with patient-specific positioning guides compared with manual instrumentation in TKA. Clin Orthop Relat Res 470:99-107
77. Nunley RM, Ellison BS, Zhu J, Ruh EL, Howell SM, Barrack RL (2012) Do patient-specific guides improve coronal alignment in total knee arthroplasty? Clin Orthop Relat Res 470:895-902
78. Fitz W (2009) Unicompartmental knee arthroplasty with use of novel patient-specific resurfacing implants and personalized jigs. J Bone Joint Surg Am 91 Suppl 1:69-76
79. Banks SA (2009) Haptic robotics enable a systems approach to design of a minimally invasive modular knee arthroplasty. Am J Orthop (Belle Mead NJ) 38:23-27
80. Dunbar NJ, Roche MW, Park BH, Branch SH, Conditt MA, Banks SA (2012) Accuracy of dynamic tactile-guided unicompartmental knee arthroplasty. J Arthroplasty 27:803-808
81. Lang JE, Mannava S, Floyd AJ, Goddard MS, Smith BP, Mofidi A, Seyler TM, Jinnah RH (2011) Robotic systems in orthopaedic surgery. J Bone Joint Surg Br 93:1296-1299
82. Cobb J, Henckel J, Gomes P, Harris S, Jakopec M, Rodriguez F, Barrett A, Davies B (2006) Hands-on robotic unicompartmental knee replacement: a prospective, randomised controlled study of the acrobot system. J Bone Joint Surg Br 88:188-197

Norberto Confalonieri
Sergio Romagnoli

Springer

小假体在膝关节重建中的应用

识 别 二 维 码

查 看 全 书

Small Implants in Knee Reconstruction

主 编 〔意〕诺伯托·孔法洛涅里
塞尔吉奥·罗马尼奥利
主 译 郭万首 曾意荣 沈 彬

天津出版传媒集团
天津科技翻译出版有限公司