

膝关节置换并发症 的诊断与治疗

Diagnosis and Treatment of
Complications of
Joint Replacement-Knee

主 编

Mark W. Pagnano, MD

吕厚山 教授



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

膝关节置换并发症的 诊断与治疗

Diagnosis and Treatment of Complications of Joint Replacement—Knee

主 编

Mark W. Pagnano, MD

Associate Professor of Orthopaedic Surgery

Mayo Clinic College of Medicine

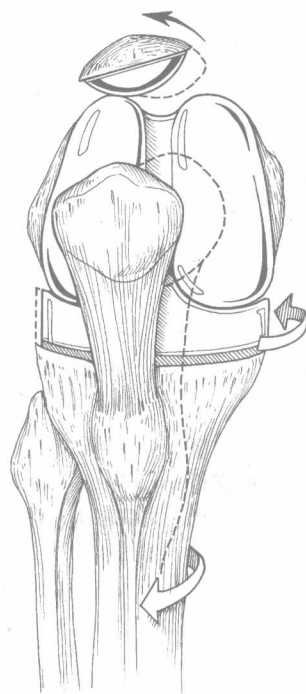
Consultant, Mayo Clinic

Rochester, Minnesota

吕厚山 教授

北京大学人民医院关节病诊疗研究中心

北京大学关节病研究所



人民卫生出版社

敬告

本书的作者、译者及出版者已尽力使书中的知识符合出版当时国内普遍接受的标准。但医学在不断地发展,随着科学研究的不断探索,各种诊断分析程序和临床治疗方案以及药物使用方法都在不断更新。强烈建议读者在使用本书涉及的诊疗仪器或药物时,认真研读使用说明,尤其对于新的产品更应如此。出版者拒绝因参照本书任何内容而直接或间接导致事故与损失负责。

需要特别声明的是,本书中提及的一些产品名称(包括注册的专利产品)仅仅是叙述的需要,并不代表作者推荐或倾向于使用这些产品;而对于那些未提及的产品,也仅仅是因为限于篇幅不能一一列举。

对于 AAOS 专家提供的内容,译者本着忠实于原文的精神,在翻译时尽量不对内容进行删节。然而由于中美两国的国情不同,因此一些问题的处理原则与方法,尤其是如果涉及宗教信仰、民族政策、伦理道德或法律法规时,仅供读者了解,不能作为法律依据。读者在遇到实际问题时应根据国内相关法律法规和医疗标准进行适当处理。

膝关节置换并发症的诊断与治疗

Mark W. Pagnano 吕厚山 主编

版权归人民卫生出版社所有。本书受版权保护。除可在评论性文章或综述中简短引用外,未经版权所有书者书面同意,不得以任何形式或方法,包括电子制作、机械制作、影印、录音及其他方式对本书的任何部分内容进行复制、转载或传送。

图书在版编目(CIP)数据

膝关节置换并发症的诊断与治疗/Mark W. Pagnano
吕厚山主编. —北京:人民卫生出版社,2008.10
ISBN 978-7-117-10569-9

I. 膝… II. ①M…②吕… III. 膝关节:人工关节-
移植术(医学)-并发症-诊疗 IV. R687.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 135134 号

膝关节置换并发症的诊断与治疗

主 编: Mark W. Pagnano 吕厚山

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 5.75 插页: 1

字 数: 103 千字

版 次: 2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-10569-9/R·10570

定 价: 28.00 元

版权所有,侵权必究,打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

参编人员名单

AAOS 主 编

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

AAOS 作 者

Arlen Hanssen, MD
Professor of Orthopaedics
Department of Orthopaedic Surgery
Mayo Clinic and Mayo Foundation
Rochester, Minnesota

James M. Leone, MD, FRCSC
Fellow, Adult Reconstruction
Department of Orthopaedics
Mayo Clinic and Mayo Foundation
Rochester, Minnesota

Michel Malo, MD, FRCSC
Attending Physician
Department of Orthopaedic Surgery
Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal
University of Montreal
Montreal, Quebec, Canada

Douglas D. R. Naudie, MD, FRCSC
Assistant Professor of Orthopaedic Surgery
Department of Orthopaedic Surgery
University of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Cecil H. Rorabeck, MD, FRCSC
Professor
Department of Surgery
University of Western Ontario
Division of Orthopaedic Surgery
London Health Science Center
London, Ontario, Canada

Kelly G. Vince, MD, FRCSC
Associate Professor
Department of Orthopaedic Surgery
University of Southern California
Keck School of Medicine
Los Angeles, California

中 方 主 编

吕厚山
北京大学人民医院关节病诊疗研究中心
北京大学关节病研究所

中方作者(按姓氏笔画排序)

王 炜
北京协和医院骨科

吕厚山
北京大学人民医院关节病诊疗研究中心
北京大学关节病研究所

孙铁铮
北京大学人民医院关节病诊疗研究中心
北京大学关节病研究所

张 洪
北京积水潭医院矫形骨科

李 静
北京积水潭医院矫形骨科

李连华
北京协和医院骨科

邱贵兴
北京协和医院骨科

林惠华
北京积水潭医院矫形骨科

翁习生
北京协和医院骨科

钱文伟
北京协和医院骨科

中方译者(按姓氏笔画排序)

刘 庆 吕厚山 孙铁铮
张 洪 翁习生 翟吉良

编委会名单

AAOS 编 委

Miguel E. Cabanela, M.D.

Chairman, International Committee, AAOS
Professor of Orthopedic Surgery, Mayo Medical
School
Consultant, Department of Orthopedic Surgery, Mayo
Clinic
Rochester, Minnesota

Jesse B Jupiter, M.D.

Senior Member, International Committee, AAOS
Director, Orthopaedic Hand Service
Professor, Orthopaedic Surgery
Massachusetts General Hospital
Harvard Medical School
Boston, Massachusetts

Pietro Marzio Tonino, M.D.

Member, International Committee, AAOS
Chief and Associate Professor of Sports Medicine
Department of Orthopaedic Surgery and Rehabilitation
Loyola University Medical Center
Stritch School of Medicine
Maywood, Illinois

AAOS 审稿人

Quanjun Cui, MD

Assistant Professor, Trauma and Adult Reconstruction
Division Head, Orthopaedic Trauma
Department of Orthopaedic Surgery
University of Virginia School of Medicine
Charlottesville, Virginia

Yan Q. Sun, MD

Chief of Ambulatory Surgery and Attending Physician
Department of Orthopedics
New York Hospital at Queens
Flushing, New York

中 方 编 委

卢世璧

中国工程院院士
骨科教授
中国人民解放军总医院

戴尅戎

中国工程院院士
骨科教授
上海交通大学医学院附属第九人民医院

邱贵兴

中国工程院院士
骨科教授
北京协和医院骨科主任
中华医学会骨科分会主任委员

裴福兴

骨科教授
四川大学华西医院骨科主任
中华医学会骨科分会关节学组主任委员



图 5-2 TKA 术后膝关节
前下方区域麻木

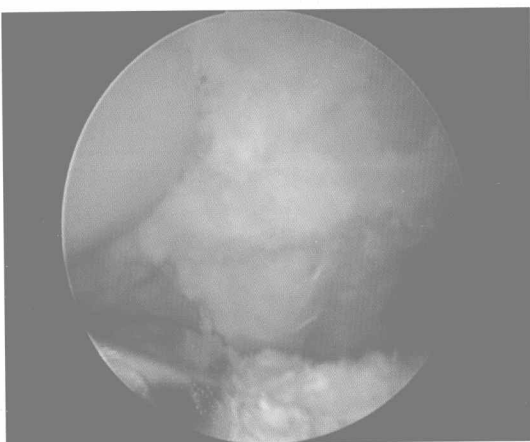
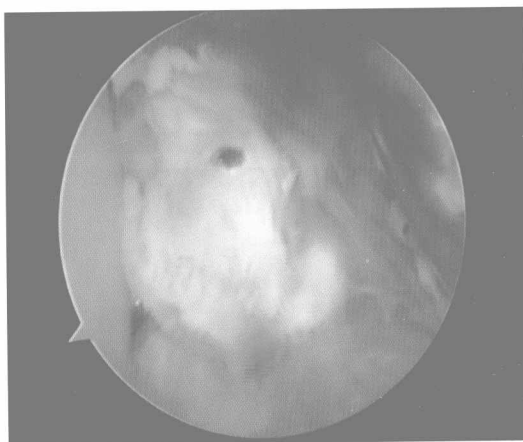


图 5-3 髌骨 Clunk 综合征



图 5-4 TKA 术后弥漫性滑膜组织增生,造成 TKA 术后持续性关节肿胀疼痛

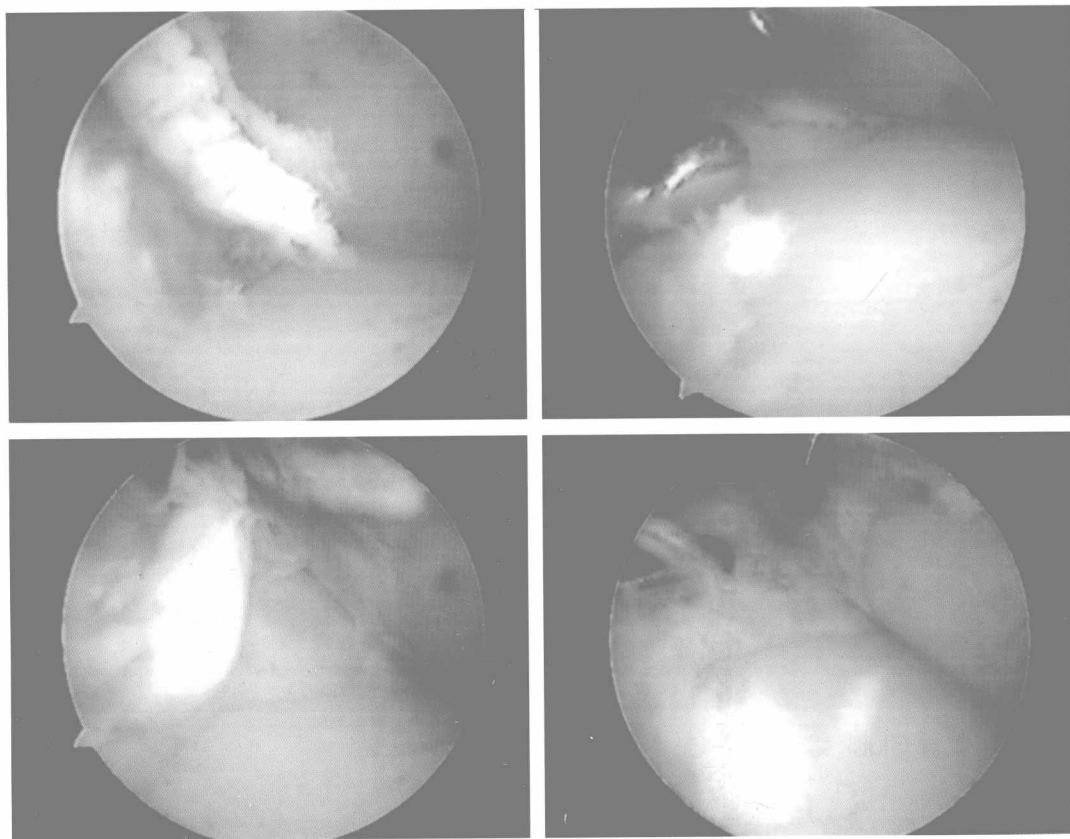
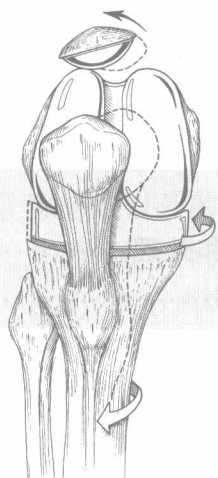


图 5-5 股骨内髌条索状瘢痕组织增生，在关节屈伸活动过程中卡压在股骨髌金属假体和胫骨平台聚乙烯衬垫之间



目 录

第 1 章 影响全膝关节置换术后膝关节屈曲活动的因素	1
一、患者因素	1
二、假体设计与选择	3
三、手术技术	3
(一) 软组织平衡	3
(二) 假体安放位置	4
(三) 假体大小的选择	5
(四) 其他	5
四、术后并发症	6
五、术后镇痛与康复	6
六、其他	7
参考文献	7
第 2 章 使用限制性假体处理全膝置换术后的不稳定	11
摘要	11
一、不稳定的膝关节	11
(一) 早期膝关节不稳定	12
(二) 迟发膝关节不稳定	12
(三) 术前评估	13
二、初次全膝置换术中使用限制性假体的适应证	15
(一) 限制性假体应用于初次全膝置换术的临床结果	16
三、膝关节翻修术使用限制性假体的适应证	16

(一) 半限制性假体应用于膝翻修术的临床结果	18
(二) 铰链膝应用于膝翻修术的临床结果	19
四、总结	19
参考文献	20
 第3章 全膝关节置换术后髌骨不稳：病因、预防和处理	23
摘要	23
一、病因	24
(一) 假体位置不佳和肢体力线不良	24
(二) 假体设计	25
(三) 髌骨处理不当	26
(四) 软组织不平衡	27
二、预防	27
三、髌骨不稳的处理	29
(一) 临床评估	29
(二) 影像学评估	29
(三) 处理	30
四、小结	32
参考文献	32
 第4章 人工全膝置换术的围手术期镇痛	35
一、全膝置换术后的疼痛机制	35
二、疼痛强度的评估	36
(一) 数字评分法	36
(二) 口述分级评分法	36
(三) 视觉模拟评分法	37
三、临床上常用镇痛方法概述	37
(一) 常用的镇痛药物	37
(二) 常用的镇痛途径	39
四、全膝人工关节置换术围手术期镇痛的新进展	43
(一) Mayo Clinic 的多元化镇痛方案	43
(二) 北京积水潭医院矫形骨科全膝置换手术的围手术期镇痛 方案	45
五、小结	46

参考文献	46
第 5 章 人工膝关节置换术后疼痛原因分析	49
一、后关节感染或假体松动的诊断	49
二、除感染以外的疼痛原因分析和诊断	51
(一) 关节外因素	51
(二) 关节内因素	53
(三) 引起 TKA 术后疼痛的其他原因	55
三、TKA 术后持续疼痛的处理	56
(一) 术后早期疼痛	57
(二) 术后中期疼痛	57
(三) 后期疼痛	58
参考文献	59
第 6 章 人工膝关节置换术后感染的处理	63
摘要	63
一、诊断	64
二、治疗	66
(一) 抗生素抑制	66
(二) 保留假体情况下行清理术	66
(三) 关节切除成形术	67
(四) 关节融合术	68
(五) 截肢术	69
(六) 人工关节再置换术	70
三、总结	76
参考文献	76
索引	81

第 1 章

影响全膝关节置换术后膝关节屈曲活动的因素

翁习生 李连华 邱贵兴 钱文伟 王 炜

随着全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)技术的日趋成熟,TKA术后效果越来越满意,使得这一技术的手术适应证有进一步扩大趋势,并逐渐应用于更多年龄较轻的终末期膝关节疾病患者。但术后膝关节屈伸活动度是患者 TKA 术后对手术满意度的重要因素之一。为满足日常生活和体育活动需要,常常要求膝关节屈曲达到 120° 以上^[1]。对于年龄较轻的患者,尤其是东方人^[2],工作和生活的需要使得他们对膝关节屈曲活动的要求更高(如图 1-1a、b、c)。而传统的 TKA 术后膝关节屈曲很少超过 120° ^[3],因此,TKA 术后膝关节获得理想的屈伸活动范围已成为医生和患者极为关注的问题。

现代 TKA 术后屈曲活动受限($<85^{\circ}$)的发生率可高达 8%~12%,其影响因素主要包括患者因素(术前活动度、肥胖、伴随疾病),假体的设计与选择,手术操作技术(屈伸间隙平衡、力线、假体的大小与位置),术后并发症(术后感染、异位骨化、深静脉血栓等),术后疼痛以及其他如合并腰椎病变、交感神经反射性萎缩等^[4]。

一、患者因素

患者因素主要包括年龄、性别、肥胖和术前膝关节活动范围。女性和高龄患者可以获得良好的屈曲功能,可能的原因是其软组织松弛,瘢痕形成相对男性和年轻患者较少^[5]。Harvey 等曾报道,术前膝关节活动范围可很好的预测术后活动范围^[6]。Ritter 等回顾研究了 3066 例患者,都是应用后交叉韧带保留型全膝关节假体,术后患者膝关节屈曲程度与术前患者膝关节屈曲状态呈现正相关关系^[5]。Lam 等回顾 284 例术前明显屈曲挛缩畸形患者,即便在术中进行了充分的松解,术后膝关节屈曲活动均受到限制^[7]。Kotani 等研究分析了 219 例 TKA 后认为,膝关节术前活动度与 TKA 术后 3 个月、1 年的屈曲活动程度

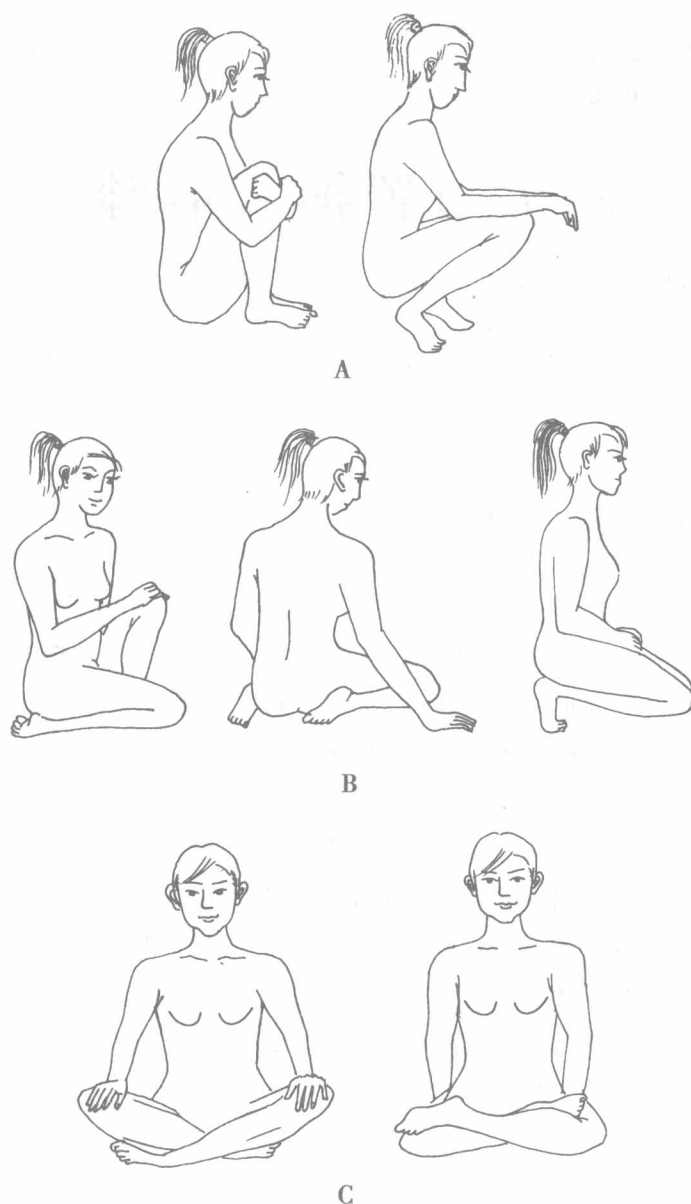


图 1-1 A. 蹲位;B. 跪位;C. 盘腿位

呈现正关联^[8]。术前活动范围受限越明显,术后活动范围也越小,主要是伸膝装置受损所致。

术前诊断如类风湿性关节炎或强直性脊柱炎膝关节病变患者,术前即有膝关节僵直或屈曲畸形,术后屈伸活动将受到不同程度的影响^[6]。

肥胖^[9]也是影响术后膝关节屈曲功能的重要因素,这可能与肥胖患者腿围大,膝关节后方软组织厚,导致膝关节屈曲时发生大腿与小腿软组织撞击所致^[3]。

二、假体设计与选择

TKA 术后膝关节屈曲活动还与膝关节假体的设计有关,不同假体的设计理念决定了 TKA 术后膝关节的最大屈曲角度。Dennis 等的研究比较了后交叉韧带保留型假体和后交叉韧带替代型假体术后膝关节屈曲活动,发现在非负重状态下膝关节的屈曲活动程度二者相似,但在膝关节负重状态下,后交叉韧带替代型假体的膝关节屈曲活动要显著优于后交叉韧带保留型假体^[10]。发生这种现象的原因可能是在膝关节负重过度屈曲时,胫股关节接触面位置发生前移所致。其他假体的设计因素,比如股骨假体恢复股骨后髁偏心距,股骨假体避免过度堵塞滑车沟等,也会对膝关节屈曲活动造成影响。Shakespeare 等曾比较研究了股骨假体单一半径曲率与内侧高吻合性的 Medial Pivot 膝关节假体(261 例)和后稳定性假体(288 例)的临床效果,尽管前者有很多优点,但两者术后屈曲活动度并没有明显差别^[11]。

高屈曲活动度膝关节假体是否真能增加膝关节术后屈曲度,在临床上还没有定论。Kim 等采用前瞻性随机对照比较传统和高屈曲度膝关节假体术后膝关节屈曲活动度,他们发现二者之间膝关节屈曲活动度无明显差异^[12]。Bin 等比较高屈曲度膝关节假体与普通膝关节假体术后 1 年膝关节的屈曲功能,临床效果满意,高屈曲度膝关节术后屈曲角度平均为 129.8° ,而普通膝关节假体术后屈曲角度为 124.3° ,影响高屈曲度膝关节假体术后膝关节屈曲角度的主要因素是术前患者膝关节屈曲活动度^[13]。Huang 等对比研究高屈曲度膝关节和常规膝关节假体的术后膝关节屈曲活动度,高屈曲度膝关节术后平均屈曲角度为 138° ,而常规后稳定型假体术后平均屈曲角度为 126° ^[14]。高屈曲度膝关节假体的效果期待大样本、长期的临床随访结果来证实。

三、手术技术

不当的手术操作可能会导致膝关节屈曲活动受限,这包括屈伸间隙不平衡,股骨髁后方骨赘未充分去除或骨水泥残留,未能恢复股骨后髁偏心距,术后关节线水平抬高等。

(一) 软组织平衡

屈伸间隙不平衡会影响 TKA 术后膝关节屈曲活动度。伸直间隙过大,会引起屈曲间隙紧张,导致术后膝关节屈曲挛缩。伸直间隙过大通常由于应用

过大型号的假体,不适当的韧带松解,假体安放位置不良等造成^[15,16]。

内外侧副韧带平衡也与 TKA 术后膝关节屈曲程度有关。Matsuda 等应用 150 牛顿的力量作用于膝关节的冠状面水平,判断冠状面韧带平衡与否的标准是观察膝关节内、外翻角度是否超过 2° 。按照此标准观察术后膝关节的屈曲活动度,他们发现,冠状面韧带平衡组膝关节屈曲活动度的改善程度要明显优于非平衡组^[17]。

对后交叉韧带保留型假体而言,后交叉韧带的紧张程度也影响到 TKA 术后的屈曲程度。如果后交叉韧带过度紧张,会导致屈曲间隙变小,影响术后膝关节术后屈曲活动。通过的适当后移进行后交叉韧带平衡,可改善膝关节的屈曲活动^[18]。如果后交叉韧带过度松弛,对于轻微限制型后交叉韧带保留假体来说,可能会在膝关节负重屈曲时产生反常的股骨前移,减少膝关节的屈曲角度^[19]。

(二) 假体安放位置

股骨假体的位置安放不良也会导致术后膝关节屈曲活动受到限制。如果股骨假体安放后倾,会导致屈曲间隙紧张,限制屈曲活动。如果股骨假体在过度屈曲位置放置,假体的前缘突起处会引起伸膝装置的紧张,导致产生慢性髌腱刺激炎症,进一步影响膝关节屈曲。如果股骨假体安放内旋,则不对称的纤维粘连可能会引起内侧屈曲间隙减少,限制膝关节屈曲活动。Boldt 等研究发现,术后发生膝关节纤维粘连的患者,往往与假体位置安放内旋有关^[20]。

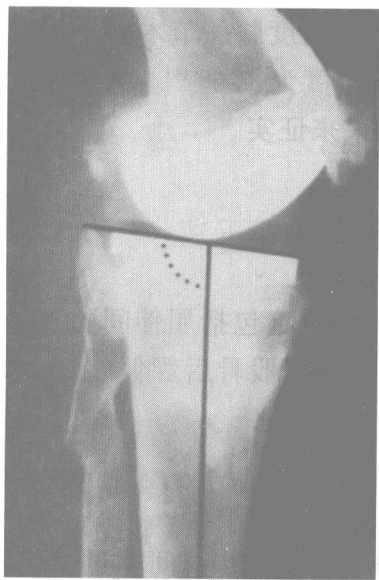


图 1-2 胫骨假体向前倾斜

胫骨假体安放位置不良也会影响膝关节屈曲活动。如果假体安放位置前倾,会导致后方屈曲间隙减小,限制股骨假体后滚,导致屈曲受限^[21](图 1-2)。胫骨假体的后倾程度与术后膝关节屈曲活动之间的关系目前还存在较大的争议。Kansara 等在 31 例全膝关节置换术中,分别选择胫骨后倾 0° 和 5° ,他们发现,增加胫骨后倾角度并没有增加术后膝关节屈曲活动^[22]。Bellemans 等在尸体模型上进行后交叉韧带保留型假体的全膝关节置换,胫骨后倾分别采用 0° 、 4° 和 7° ,他们发现增加胫骨假体后倾角度可增加 1.7° 的膝关节屈曲活动^[23]。Massen 等人的研究也支持增加胫骨假体后倾角度会有利于术后膝关节屈曲活动^[24]。选择胫骨垫片

过厚,也会减少术后膝关节屈曲活动,甚至会导致术后膝关节屈曲挛缩。

髌骨假体的安放位置也与术后膝关节屈曲活动有关。确定正确的髌骨假体的位置、倾斜角及髌骨轨迹是 TKA 术中非常重要的步骤,Kawamura 等研究表明,髌骨假体位置及其倾斜角的选择会影响到术后膝关节的屈曲活动,术后理想的髌骨倾斜角应要小于 5° ,良好的髌骨位置(宁内勿外)及软组织平衡有利于 TKA 术后获得良好的屈曲度^[25]。

(三) 假体大小的选择

Goldstein 等人用计算机模拟技术也得出相似的结论,他们认为如果减少股骨假体型号的话,就会减少股骨后髁偏心距,如果将后交叉韧带保留型假体由 5 号降低到 4 号,膝关节屈曲活动度就会由 135° 减少到 120° ^[26]。胫骨假体过大,特别是胫骨假体超出胫骨后缘皮质,将使后方关节囊紧张,影响膝关节屈曲。

髌骨假体的厚度与滑车沟的深度也影响到 TKA 术后膝关节的屈曲度。Bengs 等在 31 例 TKA 手术中,将髌骨假体试模厚度都比标准试模增加 2mm,观察对膝关节屈曲活动的影响。他们发现,每增加 2mm 髌骨厚度,术中膝关节屈曲活动就会减少 3° ^[27]。Mihalko 等通过尸体模型研究增加滑车沟深度对膝关节屈曲活动的影响,他们观察到,增加滑车沟深度 2mm,膝关节被动屈曲活动平均较少 1.3° ,而增加滑车沟深度 4mm,膝关节被动屈曲活动平均较少 4.8° ^[28]。由此可见,对髌股关节的过度填塞,会影响到术后膝关节屈曲活动。

(四) 其他

股骨后髁偏心距恢复与否也会影响到术后膝关节屈曲活动(图 1-3)。Bellemans 等研究了 29 例 TKA 术后患者在深蹲位的 X 线影像,发现 72% 患者是由于股骨假体后髁与胫骨垫片后部撞击而限制了膝关节的进一步屈曲,在之后他们继续对 150 例患者进行回顾性研究,发现股骨后髁偏心距的大小与膝关节术后屈曲度之间相关联^[29]。Massin 等应用计算机导航系统分析研究股骨后髁偏心距与膝关节屈曲时发生股骨假体与胫骨假体后方撞击之间的关系,他们发现,如果股骨后髁偏心距减少 3mm,膝关节屈曲角度就会减少 $7^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ^[24]。

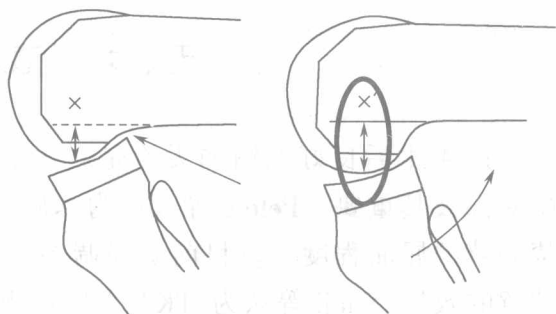


图 1-3 股骨后髁偏心距与膝关节屈曲活动

关节线的抬高也会影响到 TKA 术后屈曲活动。关节线抬高会引起髌骨—胫骨假体的撞击,也会增加膝关节在中度屈曲时的不稳定性,这些因素导致了术后膝关节屈曲活动受限,术后患者功能康复评分下降^[30]。

股骨后方骨赘或骨水泥残留会限制术后膝关节屈曲活动。如果不去除股骨后方骨赘,会发生早期的股骨与胫骨假体后方撞击。Goldstein 等通过计算机模拟膝关节 TKA 术后屈曲活动的几何模型,他们发现在股骨后方骨赘直径小于 2.87mm 时,膝关节屈曲活动可达到 120°,而如果股骨后方骨赘直径大于 6.48mm 时,膝关节屈曲活动会降低到 105°^[31]。

四、术后并发症

TKA 术后各种并发症均可影响膝关节屈伸活动。常见的并发症包括感染、下肢深静脉血栓、异位骨化、假体周围骨折、滑膜炎及关节内纤维化等。

异位骨化发生在全膝关节置换术后的相对较少,一项对 500 例全膝关节置换术后的调查结果显示,发生异位骨化的占 15%,但能引起症状的,只占 1%左右^[32]。引起异位骨化的高危因素包括广泛软组织剥离、骨损伤、骨碎屑及假体周围血肿等。异位骨化常会限制膝关节活动,减少膝关节屈曲角度。服用吲哚美辛可有效预防异位骨化的产生。

TKA 术后感染对患者造成的后果是灾难性的,不仅经济花费大,感染愈合后造成的纤维粘连,使得其康复效果也非常的差,严重影响膝关节屈曲功能。初次全膝关节置换术后发生感染的几率大约 1%左右^[33]。大部分的感染都是由于围手术期直接或间接的污染所造成的,约 1/3 感染是由于血源性原因所导致^[34]。导致 TKA 术后感染的高危因素,包括患者合并其他疾病如糖尿病、肥胖、类风湿性关节炎等导致自身抵抗力下降,同一部位既往手术史,手术操作未严格执行无菌技术等,Minneema 等认为使用引流管和患者抗凝导致 INR 增高也是导致 TKA 术后感染的高危因素^[35]。

五、术后镇痛与康复

TKA 术后良好的镇痛无论是对术后康复锻炼还是对最终膝关节的功能恢复都极其重要。Peters 等人认为术后给予患者的充分镇痛会增加术后患者膝关节的屈曲程度^[36]。目前多强调多模式、超前、联合镇痛方法,可获得更加满意的效果。Shoji 等认为,TKA 术后正规的康复锻炼,可明显增加全膝关节置换术后膝关节的屈曲度^[9]。

六、其 他

影响 TKA 术后屈伸活动的其他因素,包括腰椎病变,如腰 2/3,腰 3/4 椎间盘突出症,将影响股四头肌的肌力,进而影响膝关节的屈伸活动;双侧膝关节病变并严重畸形,因各种原因只接受一侧 TKA 手术,由于未手术侧的膝关节畸形和功能受限,将影响手术侧关节的活动度。其他一些少见的因素,如交感神经反射性萎缩,术后急性精神疾病等。

参 考 文 献

1. Rowe DJ, Myles CM, Walker C: Knee joint kinematics in gait and other functional activities measured using flexible electrogoniometry: how much knee motion is sufficient for normal daily life? *Gait and Posture* 2000;2:143-155.
2. Mulholland SJ, Wyss UP: Activities of daily living in non-western cultures: range of motion requirements for hip and knee joint implants. *Int J Rehabil Res* 2001;24:191-198.
3. Sultan PG, Most E, Schule S, et al: Optimizing flexion after total knee arthroplasty: advances in prosthetic design. *Clin Orthop Relat Res* 2003;416:167-173.
4. Keeney JA, Clohisy JC, Maloney WJ, et al: Revision total knee arthroplasty for restricted motion. *Clin Orthop Relat Res* 2005;440:135-140.
5. Ritter MA, Harty LD, Davis KE, Meding JB, Berend ME: Predicting range of motion after total knee arthroplasty: clustering, loglinear regression, and regression tree analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:1278-1285.
6. Harvey IA, Barry K, Kirby SP, et al: Factors affecting the range of movement of total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75:950-955.
7. Lam LO, Swift S, Shakespeare D: Fixed flexion deformity and flexion after knee arthroplasty: what happens in the first 12 months after surgery and can a poor outcome be predicted? *Knee* 2003;10:181-185.
8. Kotani A, Yonekura A, Bourne RB: Factors influencing range of motion after contemporary total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2005 Oct;20(7):850-856.
9. Shoji H, Solomonow M, Yoshino S, D'Ambrosia R, Dabezies E: Factors affecting post-operative flexion in total knee arthroplasty. *Orthopedics* 1990;13:643-649.
10. Dennis D, Komistek R, Stiehl J, Walker S, Dennis K: Range of motion following total knee arthroplasty: the effect of implant design and weight-bearing conditions. *J Arthroplasty* 1998;13:748-752.
11. Shakespeare D, Ledger M, Kinzel V: Flexion after total knee replacement. A compar-