

第一章 术前计划

Preoperative Planning

引言

术前计划对任何一台手术都至关重要，膝关节置换尤其如此。膝关节置换的目的在于准确恢复下肢力线，达到理想的软组织平衡和满意的关节活动度。即使有计算机导航的运用，也不能忽视术前计划的重要性。术前计划的第一步也是最关键的一步就是进行全面的病史采集和体格检查以筛选合适的患者，全面理解患者关节疼痛和功能障碍的程度，判断患者对手术的预期值；通过体格检查能够预判术中病理改变，从而按术前计划进行畸形矫正。X线平片有助于确定骨性关节炎的病变范围和畸形程度，对于TKA术前计划有极大的参考价值。本章主要讲述TKA患者术前体格检查和影像学检查。

患者

研究表明目前TKA患者日趋年轻，肥胖程度日趋严重，对手术期望值也日趋增高。患者满意程度与术后疼痛，关节活动度和功能恢复以及术后并发症密切相关。术前应权衡患者对手术的期望值和对手术风险的理解程度。但对于躯体化障碍与抑郁症患者，研究表明，尽管术后临床检查和影像学检查一切良好，患者仍不满意手术效果。正因如此，尽管心理障碍不是手术的禁忌证，但外科医生应高度重视该问题。与分期双侧TKA或单侧TKA相比，一期双侧TKA的患者更关心术后疼痛程度、术后康复速度和术后生活自理程度的恢复情况。一旦发生术后康复

延迟和相关并发症就会让患者对对侧 TKA 信心不足。作者研究发现, 计算机导航下行一期双膝关节置换术的病人在疼痛、功能恢复及并发症发生率上与单侧膝关节置换无差异。因此, 外科医生在手术前需要告知患者一期双侧置换的收益和风险, 以便患者知情决策。

体格检查

体格检查前, 应仔细检查患者的步态和功能障碍程度。严重的摇摆或者膝关节不稳的异常步态可能是骨关节炎患者疼痛的一种表现。在行走时膝内翻或者膝过伸提示严重的关节松弛或者外侧副韧带及后关节囊功能不全(图 1.1)。重度内八字或外八字步态提示患者存在下肢旋转畸形。

膝关节的体格检查包括明确关节畸形的类型及程度, 关节活动度, 稳定性, 髌骨活动轨迹及皮肤软组织情况。无论是膝内翻还是膝外翻, 一旦合并重度屈曲畸形或过伸畸形, 往往提示手术难度大大增加(图 1.1)。对于严重不稳定膝关节和过伸膝应尽量减少截骨, 必要时使用限制型假体。同时对膝过伸患者须警惕神经系统疾病存在的可能, 应仔细检查这些可能, 一旦发现应记录在案。严重的膝关节僵硬及屈曲畸形提示后方软组织需要广泛的松解和更多的截骨, 对于该类患者术前往往难以准确评估股四头肌的功能, 很多股四头肌肌无力患者都是术后才发现, 这类患者往往都需要更积极的、更长时间的康复锻炼。

除了膝关节, 整个下肢的体格检查也很重要。在全膝置换中, 对于胫骨旋转畸形的患者, TKA 中以内外踝的位置为参考决定胫骨底座的旋转力线。决定胫骨假体的旋转力线的时候需要考虑胫骨的旋转畸形, 或者使用移动平台组件以避免胫骨和股骨旋转的不匹配及术后步态异常。后足的体格检查也同样重要。无论膝内、外翻畸形都可能合并足外翻畸形(图 1.1)。即使 TKA 已经完全纠正了膝关节畸形和力线, 足外翻畸形往往仍然存在。因此, 对于严重扁平足及后足外翻患者, 术后内侧足弓往往需要支撑垫以改善平衡能力及步态。同样, 术前应仔细体查髋关节以排除髋部病变导致膝关节疼痛。



图 1.1 骨性关节炎的常见畸形。(a) 双膝严重屈曲内翻畸形。(b) 负重时左膝胫骨外侧半脱位(箭头指向处),提示外侧软组织过度拉伸。(c,d) 患者膝关节屈曲外翻畸形,且合并严重的双侧扁平足及后足外翻。(e) 膝关节过伸畸形

肥胖患者一旦合并髌关节固定外旋畸形,手术难度会明显增大。术前应常规检查外周肢体循环、神经系统及腰椎,一旦合并相关疾病都会对 TKA 术后疗效带来不良影响。研究显示,对 TKA 疗效不满意的患者当中,其中一半合并脊柱方面疾病。

对侧肢体、膝关节及其他关节和全身体格检查都不能忽视,任何疾患都可能影响患者术后满意度。对侧膝关节的过度负重会加速关节退变,屈曲或者内翻畸形需要矫形鞋来纠正下肢长度。因此对于严重双侧畸形往往需要进行一期双侧全膝关节置换。

影像学

X 线平片

拟行 TKA 的患者需要拍摄多个 X 线片（普通或者数字型），包括负重位髌 - 膝 - 踝的全长片，负重位正侧位片及髌骨轴位片。通过这些影像学资料明确关节畸形的类型及程度，关节间隙狭窄和骨缺损程度，内外侧软组织松弛度，游离体及骨刺的数量及分布情况，关节外畸形或病变，以及骨骼的整体情况。X 线片对术前计划和预判手术难度起着不可替代的作用。

髌 - 膝 - 踝负重位全长 X 片

TKA 术前计划中是否应应用髌 - 膝 - 踝负重位全长 X 片仍存有争议。合并关节外畸形应检查髌 - 膝 - 踝负重位全长 X 片，但对于普通患者检查的意义仍不明确，即使如此，很多研究仍提倡常规使用髌 - 膝 - 踝负重位全长 X 片。作者对所有须行 TKA 的患者均行髌 - 膝 - 踝负重位全长 X 片，该 X 片不仅能排除关节外的畸形和病变，还能提供很多有价值的信息，通过测量股骨和胫骨的机械力线，作者可以明确关节畸形程度、截骨平面、关节松弛程度及假体的冠状面植入位置。作者术前常规测量以下角度。

额状面或者冠状面力线

与髌 - 膝 - 踝负重位全长 X 片相比，标准的前后位 X 片往往低估股骨冠状面的过屈畸形（图 1.2），而这种情况在骨关节炎患者中十分常见。髌 - 膝 - 踝负重位全长 X 片能够在术前准确测量髌 - 膝 - 踝力线夹角（HKA 角）。该夹角是胫骨机械轴（膝关节中心至踝关节的中心）及股骨机械轴（股骨头中心至膝关节中心的连线）之间所成的角度。

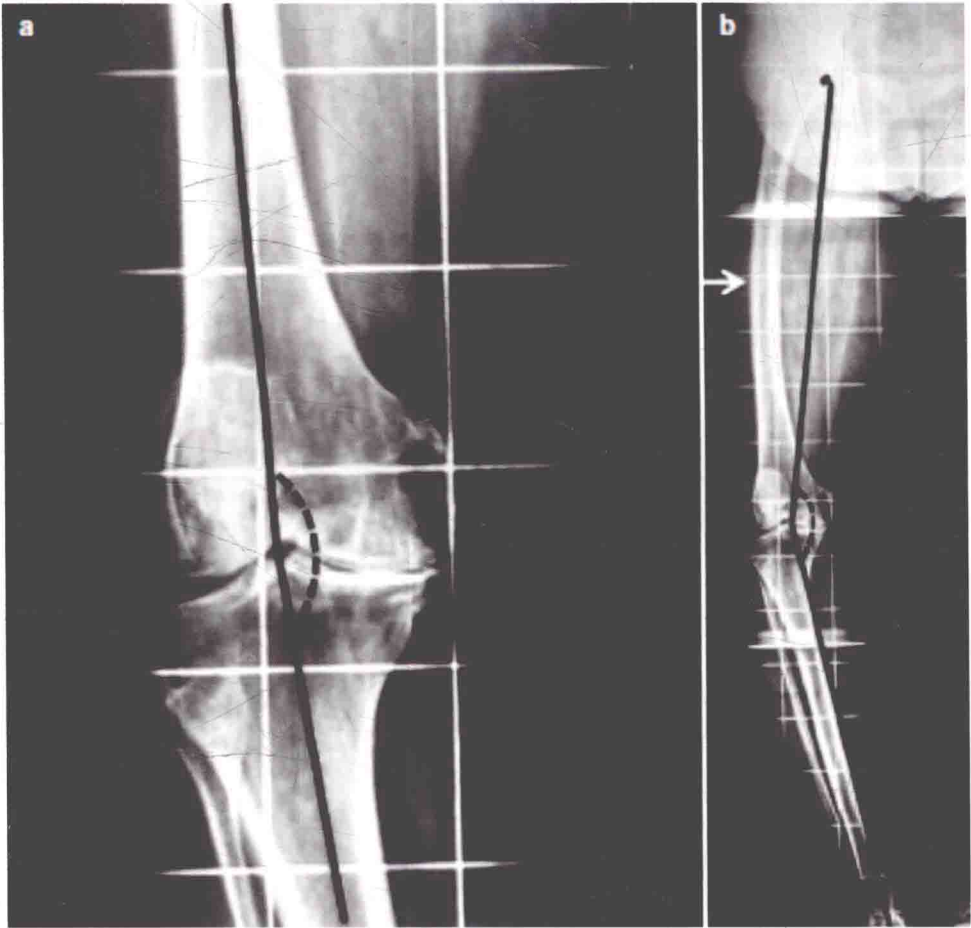


图 1.2 需要全长片准确评估畸形程度。(a) 标准的膝关节前后位片上测量解剖轴夹角为 4° 的内翻畸形(胫股角或 FTA 角)。(b) 同一患者髌-膝-踝负重位全长 X 片测量机械轴夹角为 20° 内翻畸形(髌-膝-踝角或者 HKA 角), 注意在冠状面由严重的股骨弯曲导致的膝关节外的畸形(箭头所示)

股骨远端截骨

股骨远端外翻角（VCA）决定股骨远端外翻截骨的角度，最终保证冠状面上股骨假体与解剖轴线垂直。VCA 是股骨机械轴与股骨远端解剖轴形成的夹角（图 1.3）。传统上 VCA 通常认为是 $5^{\circ} \sim 7^{\circ}$ 之间，但是作者在最近研究 503 名骨关节炎患者后表明 VCA 有明显的差异性，约在 $2.6^{\circ} \sim 11.4^{\circ}$ 之间，其中 56% 的患者 VCA 超出了 $5^{\circ} \sim 7^{\circ}$ 的范围。膝关节畸形的类型与 VCA 高度相关，内翻膝中 VCA 大于 7° 的概率更高，外翻膝中 VCA 小于 5° 的概率更高。同时股骨冠状位的屈曲角度和颈干角也是影响 VCA 的因素之一。过度的髓内翻及股骨外翻弯曲会使 VCA 增大。而过度的髓外翻及股骨内翻弯曲使 VCA 减小。应用传统 TKA 手术技术时，一旦股骨髓腔畸形使得股骨髓内定位杆插入困难，最终可能由于 VCA 偏差过大导致股骨远端截骨板置入位置错误。为避免此种错误，需要使用短的髓内定位杆。由于骨性关节炎患者肢体变异度大，须依据术前全长位 X 片确定 VCA 角。由于计算机导航根据股骨头的中心和股骨远端的中心来确定力线，因此此时 VCA 角度不受关节外畸形的影响，术前全长位 X 片的参考价值降低。但术前仔细研究全长位 X 片仍然能够提示术中是否需要广泛的软组织松解来重建下肢力线和最佳的间隙平衡。（图 1.4）。当内翻膝仅合并少量骨赘，VCA 角过大是由于股骨干过屈引起时，如果想用关节内手术纠正关节外畸形，行 TKA 往往需要广泛的软组织松解和股骨内髁滑移截骨术。



图 1.3 股骨远端外翻角 (VCA) 决定股骨远端外翻截骨的角度, 最终保证冠状面上股骨假体与解剖轴线垂直。通过股骨机械轴 (直线 AB) 与股骨远端解剖轴线 (线 CB) 之间的夹角计算 VCA (ABC 角)

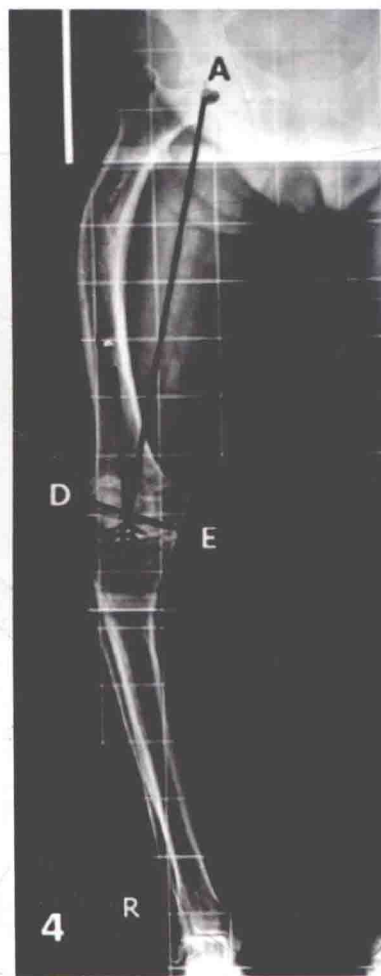


图 1.4 股骨远端外翻角为 17° (角 ABC), 该角度过大是由于股骨骨折后愈合不良造成, 按照股骨远端截骨线 (DE 连线) 垂直于股骨机械轴 (AB 线), 截骨面会累及侧副韧带的股骨止点。因此, 须采用截骨术治疗关节外畸形

关节发散角 (JDA)

膝内翻畸形常导致关节内侧软组织紧张、外侧软组织松弛,这种软组织改变在站立位全长片上清晰地显示出来。理想的股骨及胫骨截骨线要垂直于股骨及胫骨机械轴,股骨和胫骨截骨线所形成的夹角(关节发散角,JDA)能够提示关节凹侧软组织挛缩的部位和程度,从而为术中软组织松解范围和程度提供参考。同样的,JDA能够提示关节凸侧软组织松弛程度,从而为截骨量提供参考。JDA角度越小或者股骨和胫骨的截骨线越平行,提示所需的软组织松解越少(图1.5a,b)。反之JDA角度越大或者股骨和胫骨的截骨线越分散,提示需要更多的软组织松解和更少的截骨量(图1.5c)。

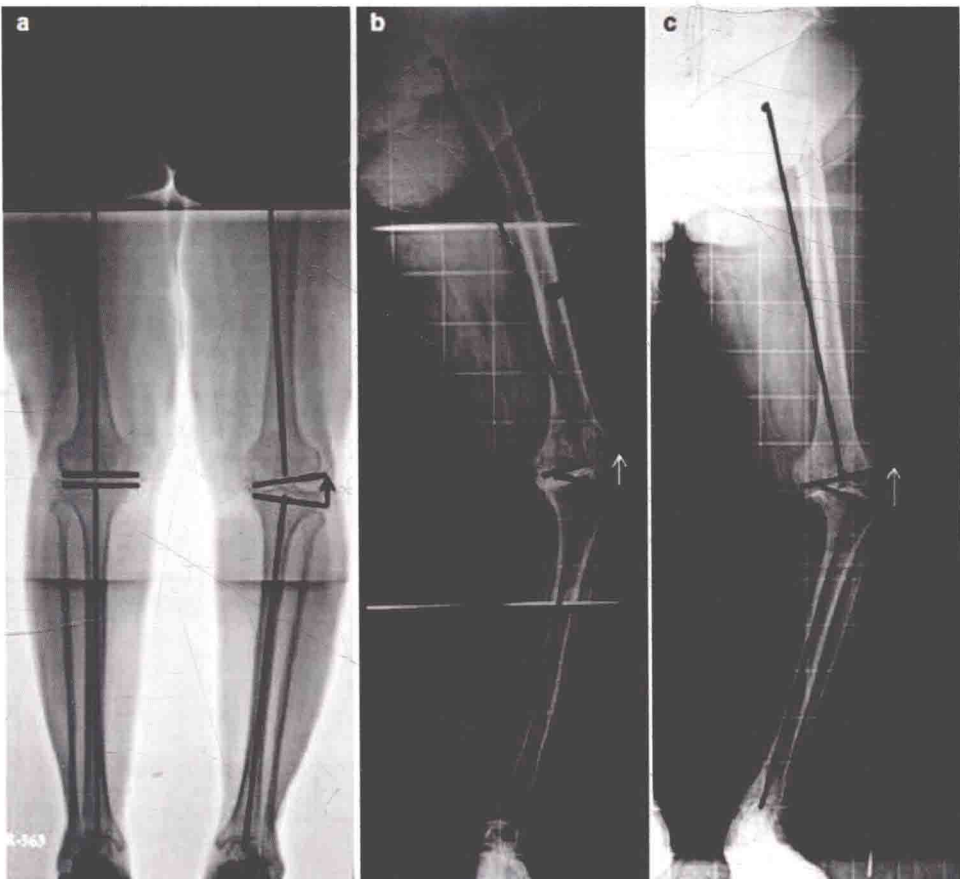
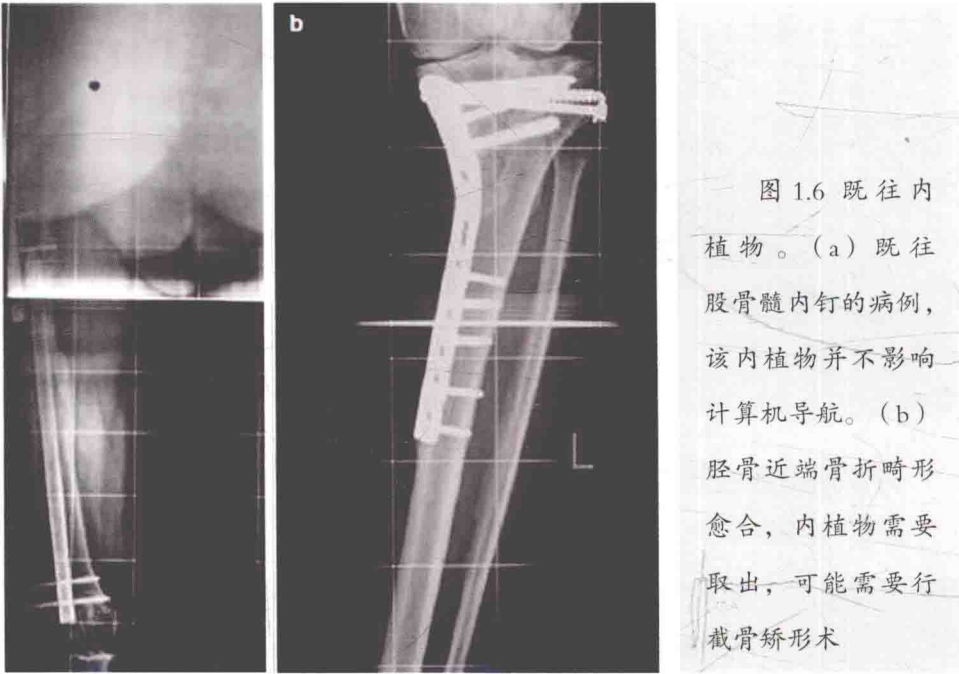


图 1.5 关节发散角 (JDA)。(a) 右膝轻度内翻畸形 (左图), 股骨远端与胫骨近端截骨线平行 (JDA 几乎是 0°), 提示术中仅需轻度的软组织松解即可达到满意的内外侧间隙平衡。右图为中度内翻畸形, 外侧软组织显示出中度松弛 (箭头所示)。(b) 严重内翻畸形导致外侧软组织严重松弛。提示内侧软组织需要广泛松解才能达到内外侧间隙平衡, 如果合并股骨过屈畸形则更是如此。(c) 与图 b 患者相比, 尽管膝内翻程度较轻, 但由于 JDA 角更大, 提示外侧软组织严重松弛且合并胫骨平台外侧半脱位

关节外畸形或既往内植物

全长片能显示创关节外畸形、髌部病变、既往创伤和手术史、应力性骨折以及既往内植物。在施行全膝置换的骨性关节炎患者中, 冠状位严重的股骨过屈畸形是关节外畸形常见的原因。Mullaji 等报道称骨性关节炎合并膝内翻亚洲患者中, 超过 20% 冠状位存在股骨过屈畸形。应力性骨折不常见, 但也是膝关节外畸形的重要原因。对于这些关节外畸形, 根据术前 X 片上可能需要联合使用胫骨延长杆、金属垫块或者关节外矫形。胫骨端可能也存在同样情况, 由于骨折不愈合或畸形愈合、应力性骨折、胫骨高位截骨或胫骨过度弯曲导致的关节外畸形也时有发生。大部分膝骨性关节炎患者能通过关节内广泛软组织松解解决关节外畸形, 截骨矫形也时有发生。该技术将在第八章中详细描述。

既往内植物一旦存在, 往往提示无法使用髓内定位系统和截骨板, 这时往往需要使用计算机导航技术以避开内植物和髓内截骨板 (图 1.6a)。如果内植物过于接近膝关节, 在植入假体前需要移除内植物, 该现象在胫骨端更为常见 (图 1.6b)。作者研究显示在髌关节中心发生变化时导航技术仍然有效。



髌 - 膝 - 踝负重位全长 X 片中我们需要寻找那些信息？

- 依靠髌 - 膝 - 踝夹角得出的肢体畸形的角度。
- 股骨远端外翻角 (VCA) 无论是否需要关节外截骨，该角度越大，提示所需的软组织松解范围越广泛。
- 关节外畸形——需要截骨矫形吗？
- 应力性骨折，既往创伤史。
- 既往内植物及髌关节病变。

负重位膝关节前后位片

膝关节前后位片是诊断膝关节骨性关节炎及 TKA 术前计划最常用的影像学手段，该 X 片必须在负重位下拍摄。非负重位照片会低估骨性关节炎的程度、关节的畸形和不稳定程度。该位置的 X 片能够在冠状面上更多地提供膝关节相关细节，是 TKA 术前计划重要的部分。尽管该 X 片可能会低估膝关节畸形程度，无法显示关节外畸形，但是它能够更为细致地观察膝关节，为 TKA 提供极大的参考。

胫骨及股骨截骨

胫骨及股骨截骨线分别垂直于各自的机械轴线。按照传统的理念，胫骨截骨厚度由最小号胫骨假体的厚度决定，如果假体厚度为8mm，那么通常以相对健康的胫骨平台为参考面，截除8mm胫骨近端。当存在严重骨缺损，内外翻畸形中的内、外侧韧带松弛，膝过伸畸形及全膝不稳时，需要减少胫骨及股骨端的截骨。对于合并有屈曲畸形的膝关节，有时需要增加股骨远端截骨以纠正屈曲畸形。通过术前在X片上标记截骨线，术者对术中所需的截骨量得以全面的认识，这样能够保证术中截骨量与术前计划一致。

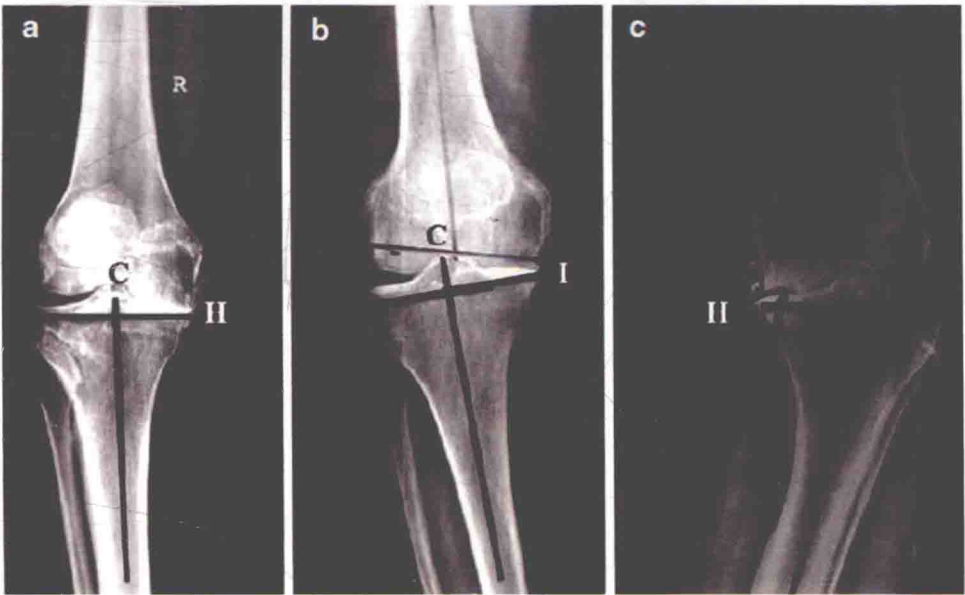


图 1.7 假想的胫骨基底中心。(a) 胫骨解剖轴近端终点在胫骨关节表面水平线 H 上通过胫骨髁的中心 C 点。(b) 胫骨解剖轴近端终点在胫骨关节表面倾斜线 I 上通过胫骨髁的中点。(c) 胫骨解剖轴近端终点在胫骨关节表面水平线通过胫骨髁间中点的外侧，提示胫骨近端内翻畸形

胫骨假体中心

大多数情况下胫骨假体中心在膝关节前后位片中胫骨解剖轴的近端顶点，该点也是计算机导航所要配准的标志（图 1.7a, b）。然而一旦合并关节外畸形，胫骨假体中心可能不在胫骨髁间嵴的中心。术前应在 X 片上明确胫骨假体中心，同时导航前要准确配准该点的位置而不能继续以髁间嵴中心为标志。该点为胫骨假体的中心，决定着胫骨底座的位置，如果胫骨假体需要使用延长杆时就更为重要。对于既往有胫骨平台高位截骨（HTO）的患者也是如此，准确定位该点能够减少使用偏心延长杆的可能。对于存在胫骨内翻的患者，常常将该点定位于实际中心的外侧，从而引起胫骨假体植入位置外移，为矫正力线不良和保证内外侧间隙平衡往往需要行广泛的软组织松解和截骨矫形。该情况常发生于内翻膝合并胫骨干骺端内翻畸形，术前遇见该类病例应尤为注意（图 1.7c）。

骨赘——罹患骨性关节炎后膝关节周边常发生骨赘增生，重度骨性关节炎尤为明显。骨赘的存在表明它们的切除将一定程度地减轻关节畸形从而相应减少软组织松解所需的范围。对于轻中度的关节畸形，如果合并重度外侧软组织松弛或无明显骨赘增生，为纠正畸形及达到内外侧软组织平衡，往往需要进行广泛的软组织松解。

骨缺损——骨缺损通常见于重度骨性关节炎，严重的内、外翻畸形常合并内、外侧骨缺损。一旦发生关节内应力性骨折，骨缺损将日益严重。依据严重程度，骨缺损可通过骨水泥、自体骨或金属垫块填充。对于较大的骨缺损，必要时可行胫骨平台外移截骨术，术中适当增加胫骨端截骨，将胫骨假体外移以减少骨缺损程度。继发的骨缺损可通过骨水泥填充（图 1.8a），严重的关节不稳和过伸膝须尽量减少胫骨截骨。通过自体骨移植来填充骨缺损（图 1.8b）。重度骨缺损可以使用金属垫块填充（图 1.8c, d）。股骨髁的大块骨缺损相对少见，此时往往需要金属垫块和股骨假体延长杆（图 1.8e）。



图 1.8 骨缺损的程度。(a) 中度骨缺损并中度外侧软组织松弛，通过骨水泥修复骨缺损。(b) 中度骨缺损并重度外侧软组织松弛，由于重度外侧软组织松弛须减少胫骨截骨，自体骨移植修复骨缺损。(c) 重度胫骨内侧骨缺损并重度外侧软组织松弛。(d) MRI 反映出 c 图骨缺损的真实程度，即使减少胫骨截骨也会残留大量骨缺损，需要金属垫片修复骨缺损。(e) 重度股骨外髁骨缺损，需要金属垫块和股骨假体延长杆修复骨缺损

在膝关节前后位片中我们需要寻求些什么？

- 胫骨及股骨内外侧相对的截骨量。
- 胫骨假体中心，特别是在使用长柄时。
- 骨赘（特别是股骨后方，胫骨及股骨的内侧）。
- 骨缺损。
- 膝关节侧位片。

膝关节侧位片提供了清晰的膝关节矢状位影像。这样能良好地观察关节后方骨赘，关节线、髌骨位置和胫骨后倾角。

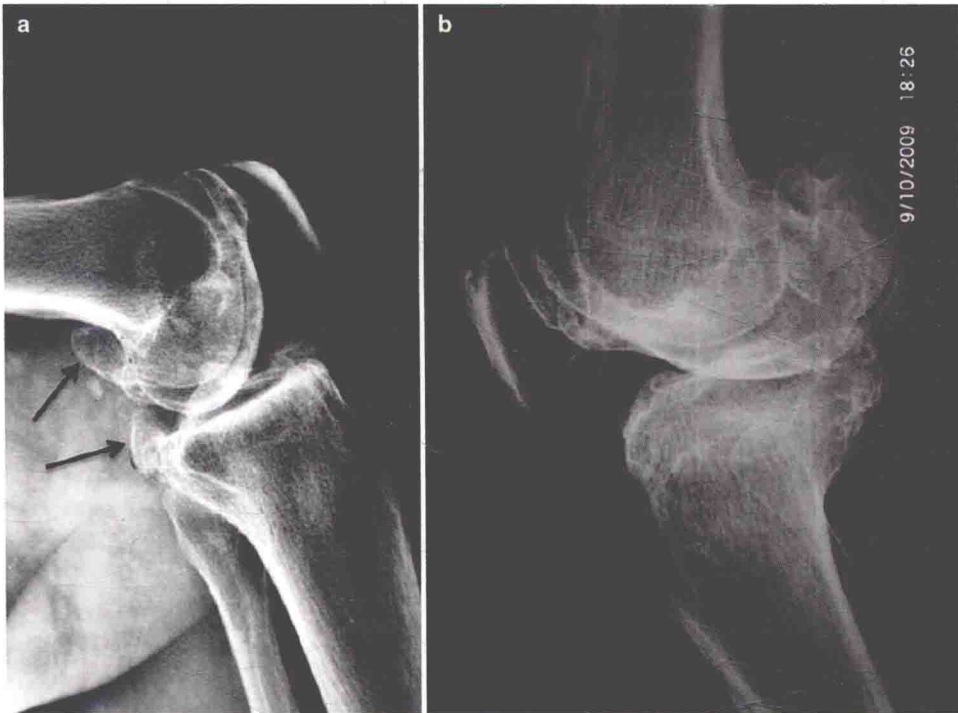


图 1.9 后方骨赘。(a) 股骨及胫骨的后方存在大量骨赘(箭头所示)。(b) 股骨后方巨大的骨赘覆盖了股骨后髁表面，计算机导航配准前应清除该骨赘以避免导航错误

骨赘

骨性关节炎患者常有关节后方骨赘，这也是导致屈曲畸形最常见的原因。彻底清除后方骨赘对固定屈曲畸形的纠正起到极大帮助作用，并能减少过度软组织松解及额外的截骨。评估软组织间隙张力之前应彻底清除后方骨赘。尽管骨赘很少长大到覆盖整个股骨髁后方（图 1.9）。一旦发生应在导航配准之前优先清除这些骨赘，否则导航计算出的股骨假体会过大。

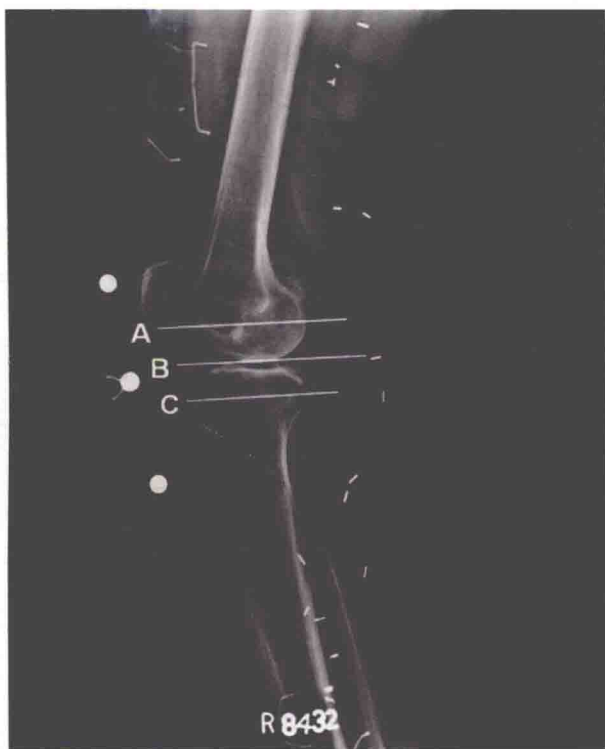


图 1.10 关节线和髌骨的高度，AB 线的距离：髌骨的高度，BC 线的距离，膝关节线

关节线及髌骨高度

术前髌骨高度及关节线改变时有发生，常见于胫骨高位截骨后并发的低位髌骨。这两个指标能通过侧位片以腓骨头的顶端作为参考测量（图 1.10），如果关节线有巨大的改变，术中保证屈伸间隙平衡、正确评估股骨假体型号和准确植入股骨假体尤为关键。使用过厚的聚乙烯垫片将导致关节线进一步抬高，适当减少股骨截骨和保证间隙平衡能够避免此现象的发生。

胫骨后倾角

胫骨后倾角在严重骨缺损及胫骨高位截骨术后可能发生改变，术前应在 X 片上标记胫骨后倾角并在术中适当调整。

在膝关节侧位片中，我们可以得到什么？

- 后方的骨赘；
- 关节线和髌骨的高度；
- 胫骨后倾角。

术前模板测量假体型号

与全髌置换术类似，术前的 X 片上进行模板测量可以明确股骨和胫骨假体型号。Aslam 研究显示，通过模板测量，仅有 49% 的股骨假体和 67% 的胫骨假体的最终型号与术前测量一致。因此他们认为，TKA 模板测量容易出现误差，仅仅只能作为大致的参考。Peek 等利用数字化摄像进行模板测量，结果显示 71% 的股骨假体和 60% 的胫骨假体最终型号与术前测量一致，他们认为术前模板测量有着较强的参考价值。作者很少模板测量假体型号，作者使用间隙平衡技术来保证内外侧间隙和屈伸间隙平衡，以此决定胫骨和股骨假体的大小。但是必须确保术中准备好假体所有的型号以防意外，因为相同体型的患者可能需要不同型号的假体。

计算机断层扫描

CT 检查很少用于 TKA 的术前评估，只有在股骨或胫骨存在旋转畸形才使用，这种畸形往往见于患者既往存在骨折畸形愈合或行截骨术。

核磁共振成像

MRI 很少用于 TKA 的术前评估，一般是在僵硬膝中评估股四头肌和髌腱情况。同时也应用于平片中不明显的，却即将发生的应力性骨折（图 1.11）。对于关节内应力性骨折，MRI 在评估骨缺损大小及不愈合的骨折块血运情况时也有一定的参考价值。同时，对于准备行单髌置换术患者，MRI 能够发现其他间室病变提示 TKA 更适合此类患者。

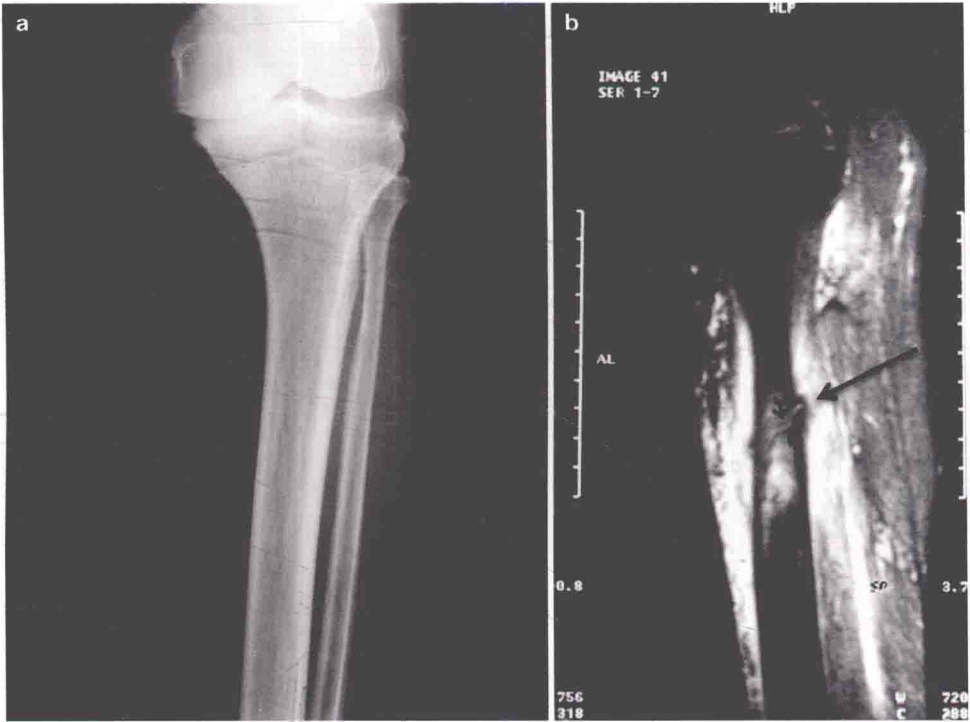


图 1.11 MRI 对于检测应力性骨折。(a) 平片上是正常, 然而 (b) 中 MRI 可以显示应力性骨折 (箭头所指方向)

神经肌电图 (EMG-NCV)

对于长期固定屈曲畸形患者, 下肢的神经肌电图能够帮助判断股四头肌和腓绳肌的功能状态, 对于膝过伸畸形患者, 神经肌电图能够排除神经源性过伸畸形。同样地, 对于病情未得到良好控制的慢性糖尿病患者和慢性下腰痛、放射痛的患者, 神经肌电图能够记录神经和肌肉受累情况, 这些症状可能在 TKA 术后持续存在。

假体移植物的选择

作者在所有 TKA 中都使用后交叉韧带替代型假体, 这是因为绝大多数骨性关节炎尤其是伴有严重畸形的患者, 后交叉韧带都发生了严重退变无法发挥其正常功能。因此, 依靠功能不全的后交叉韧带无法获得平衡的关节间隙, 最好选择后交叉韧带替代型假体。因此作者在此详细介绍各种后交叉韧带替代性假体的不同