



T-smart断层融合成像技术可以提高对全髋关节翻修手术(THA)假体稳定性的诊断准确性吗?

周一新(Yixin Zhou)医学和科学双博士
北京大学第四临床医学院北京积水潭医院成人重建外科
主任、教授

周一新(Yixin Zhou)

摘要

背景:

通过减少植入假体周围伪影, T-smart 断层融合成像术大幅提高了全髋关节翻修手术假体的成像质量。为了查明这些改进是否会对非骨水泥全髋关节翻修手术假体稳定性带来诊断优势, 我们通过对比 T-smart 断层融合成像术、X 射线成像术和计算机断层成像术进行了诊断研究。

方法:

我们的回溯性研究涉及到了 2013 年 8 月至 2014 年 3 月期间在我们的中心接受了全髋关节翻修手术的 48 位患者。对于采用混合固定作为他们一期修复术的患者, 不包括采用骨水泥的股骨或髌臼假体。有 41 根非骨水泥的股骨干和 35 根非骨水泥的髌臼杯仍需要评估。在进行翻修手术前, 所有患者进行了前视 - 后视和侧视 X 射线成像检查、前视 - 后视 T-smart 断层融合成像扫描和计算机断层成像检查。作为金标准, 对每位患者进行了外科手术中拔拉试验和扭转试验, 以检查所有植入假体的稳定性。7 名骨外科医生独自评估了手术前的影像, 他们被分成高级组 (由 3 名具有 6-13 年临床经验的医生组成) 和初级组 (由 4 名具有 2-4 年临床经验的医生组成)。首先对 X 射线成像进行了评估, 接着在 4 周后对计算机断层成像进行了评估, 再过 4 周后对 T-smart 断层融合成像进行了评估。所有医生采用了相同标准进行诊断。通过对比外科手术中试验结果, 计算出了每次影像检查的诊断准确性。进行了诊断准确性和卡方试验, 以检查高级组和初级组在每种成像技术上的差异。

结果:

对于采用 T-smart 断层融合成像术的假体稳定性诊断准确性(松动或稳定的), 股骨干为 82.6%, 髌臼杯为 84.5%。对于采用 X 射线成像术的假体稳定性诊断准确性, 股骨干为 44.3%, 髌臼杯为 67.3%。对于采用计算机断层成像术(CT)的假体稳定性诊断准确性, 股骨干为 39.6%, 髌臼杯为 74.6%。在采用简单的 X 射线成像术的情况下, 高级组的诊断准确性明显高于初级组的诊断准确性 ($p < 0.05$), 但是在采用 T-smart 断层融合成像术和计算机断层成像术的情况下, 两组之间的诊断准确性无明显差别。

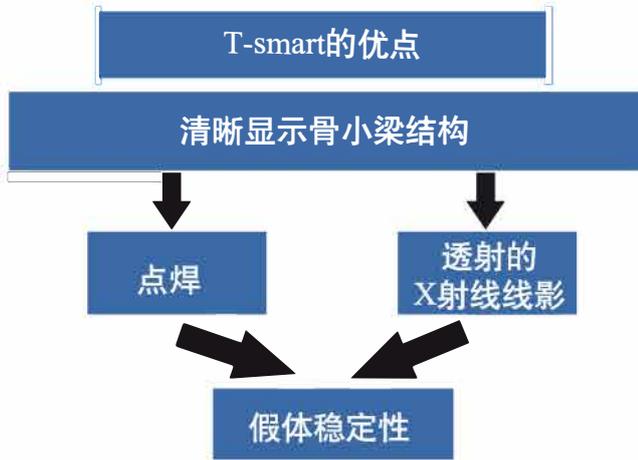
讨论:

我们的研究表明, 与 X 射线成像术和计算机断层成像术相比, T-smart 断层融合成像术可大幅提高非骨水泥的全髋关节翻修手术假体稳定性的诊断准确性, 同时大幅缩短了缺乏经验的骨外科医生的学习曲线。在采用 T-smart 断层融合成像术的情况下, 植入假体周围的骨小梁可以清晰成像, 且金属伪影减至最少。T-smart 断层融合成像术是用于诊断全髋关节翻修手术假体稳定性的有效和前景乐观的成像技术。

T-smart算法:

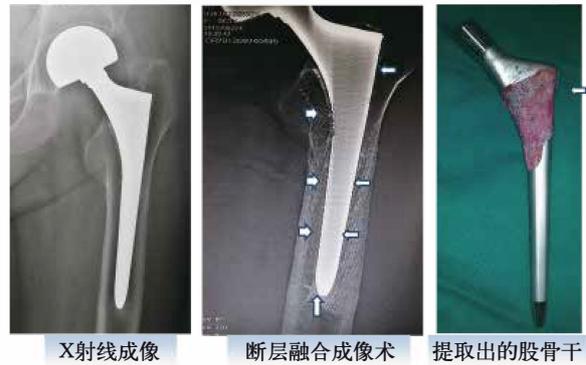
Shimadzu 致力于被称为 T-smart 的项目。T-smart 的全称实际上是“Shimadzu 的断层融合成像的金属伪影减影技术”。从本质上讲, T-smart 的原理是将金属影像和假体周围的骨影像单独分开。然后, 重建它们, 最后将它们放置在一起。这种技术可使我们显示十分微细的骨结构。对于需接受全髋关节翻修手术的患者,

T-smart 可使我们清晰显示假体周围的点焊和透射的 X 射线线影。然后,它可使我们评估假体的固定稳定性。



在 T-smart 断层融合成像影像上,您可清晰地看到 3-4 处点焊。然后,确认股骨干被很好地固定。我没有采用大转子延长截骨 (ETO)。这种点焊准确地引导我将我的骨凿放置在合适的地方。

优点：透射的X射线线影



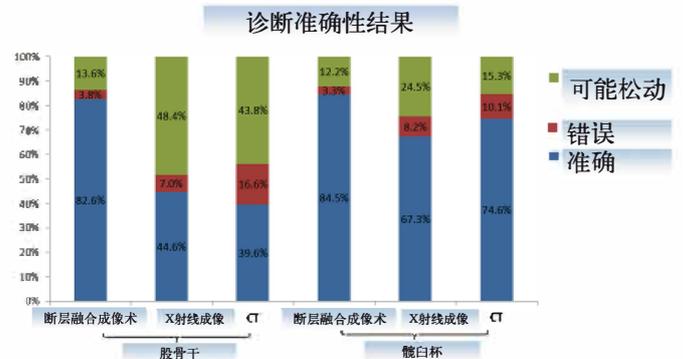
结果部分1/4

这些是与股骨干侧或髌臼侧上的 X 射线成像和计算机断层成像扫描相比的“诊断准确性结果”。断层融合成像可提供最准确的诊断,并且可看到尤其是对于股骨干侧,错误诊断实际上低至 3.8%。

优点：点焊



结果部分1

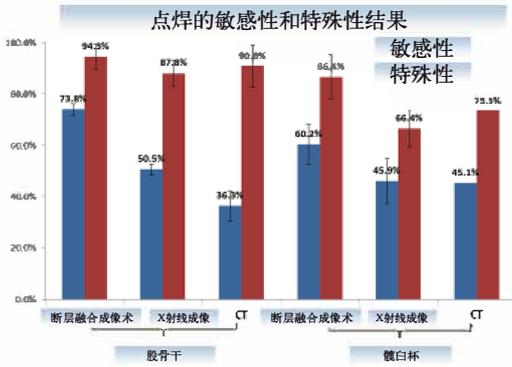


这也是我其中一个患者的影像,在 X 射线成像影像上,股骨干上没有点焊并且在骨干周围没有清晰透射的 X 射线线影。但是,在断层融合成像影像上,将看到股骨干周围有十分细微的、完整的透射的 X 射线线影。因此,通过提取出的股骨干可以确认松动。可看到上面遍布了许多微孔。近端上覆盖了一层纤维组织。

结果部分2/4

这些是“点焊的敏感性和特殊性结果”。因此,我们相信,在使用断层融合成像术的情况下,可以比其他两种成像方法更准确地观察点焊。

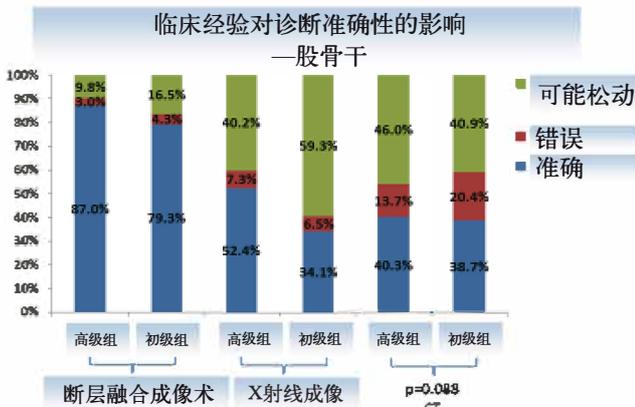
结果部分2



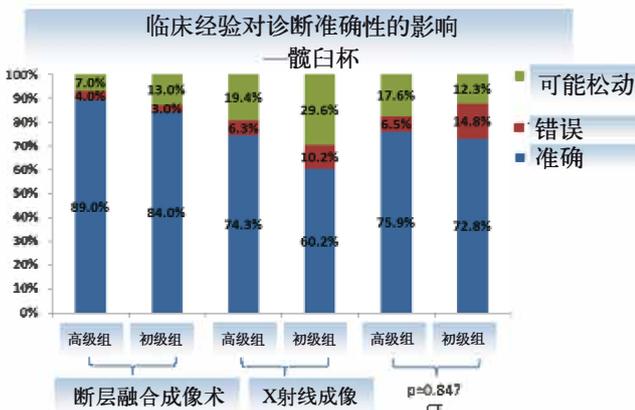
结果部分3/4 - 4/4

对于“临床经验对诊断准确性的影响”，在采用断层融合成像术情况下，我们并未观察到临床经验会起任何重要作用，但是在采用传统的计算机断层成像扫描和X射线成像情况下，临床经验则起着重要作用。

结果部分3



结果部分4



讨论:

与X射线成像术相比，断层融合成像术清晰地显示细微的骨结构，尤其是骨小梁，并允许我们精确地找到点焊位置。它也十分有利于详细显示透射的X射线线影。因此，断层融合成像术提高了准确性，缩短了学习曲线。与计算机断层成像扫描术相比，断层融合成像术提高了准确性，缩短了学习曲线。与计算机断层成像扫描术相比，断层融合成像术可使我们暴露在极低X射线剂量下，并且具有很高的成本效率和成像质量。

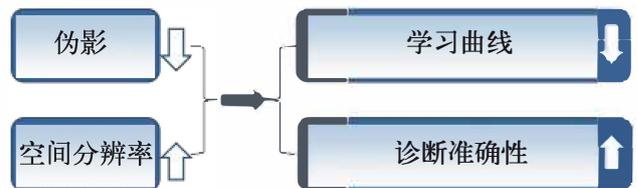
在进行此研究时，我们的确有一些限制，我们没有安装伪影减影软件的计算机断层成像扫描仪。这是一个回溯性研究，并且未对透射的X射线线影的诊断准确性进行评估。但是，我们评估了点焊的诊断准确性。

结论:

最后，我们的确发现了T-smart断层融合成像术的部分优势。它可大幅减少伪影效果，并且因空间分辨率很高其成像质量也高。因此，临床经验起不了多大作用，并且提高了诊断准确性。

结论

T-smart断层融合成像术的优势:



案例1:

这是我的一个患者的假体周围骨折影像。因此，我们在手术前进行了了辩论。如果移除股骨干并使用更长股骨干来固定骨折处并实现一次固定，则需要长期的生物固定吗？我们进行了断层融合成像检查，并检查了股骨干周围的许多点焊。可立即看到连接在股骨干上的细微骨小梁结构。然后，我们知道股骨干被固定，并且我们用线和板固定了骨折处。

案例1



案例2:

这是接受了断层融合成像检查的另一个患者的影像,影像向我们显示了点焊位置。然后,也立即确认连接在髋臼杯上的该新骨。然后,我们看到髋臼杯松动,股骨干紧紧固定。这可指导我们使用适当的外科技术来移除假体。

案例2



案例2

股骨干固定良好, 髋臼杯松动



案例3:

该患者在他的半髋关节翻修手术后 3 年抱怨术后髋部疼痛。断层融合成像影像清晰地图示了点焊大片区域,从而使我们确信疼痛来源于髋臼变坏。因此,我们的治疗方法是进行全髋关节翻修手术,通过避免采用大转子延长截骨而不会造成太多的骨损失,因为在破坏骨假体生长位置时,T-smart 可有效地为我们提供指导。

案例3

半髋关节翻修手术后3年, 股骨干固定良好



案例4:

对于此患者,我们科的所有骨外科医生认为,从手术前的普通 X 射线成像影像来看,股骨干松动。但是,在采用 T-smart 断层融合成像术的情况下,我们发现远端股骨干表面上可能存在点焊。通过外科手术中的拔拉试验和移除试验对此进行了确认。远端股骨干被确认固定,并且不能取出,尽管近端骨套被确认松动。最后,仅对近端骨套进行翻修,远端股骨干插入并紧紧固定。

案例4

全髋关节翻修手术后3年, 股骨干固定良好, 不能取出



案例5:

对于此患者,手术前的X射线成像影像显示,股骨干“下陷”了1厘米以上,大裂缝在股骨干接口的干骺端上,这可使我们很容易就能判断其松动。实际上,在查看T-smart 成像影像后,我们十分确信股骨干紧紧固定,从提取出的股骨干可对此进行确认。

对于髌臼侧, T-smart 成像影像清晰地显示了点焊, 仅在一个大的骨囊肿旁, 这在 X 射线成像影像上则很混淆。提取出的髌臼杯向我们展示了骨生长点, 与 T-smart 结论相符。

案例5

疼痛, 全髋关节翻修手术后4年



案例5

