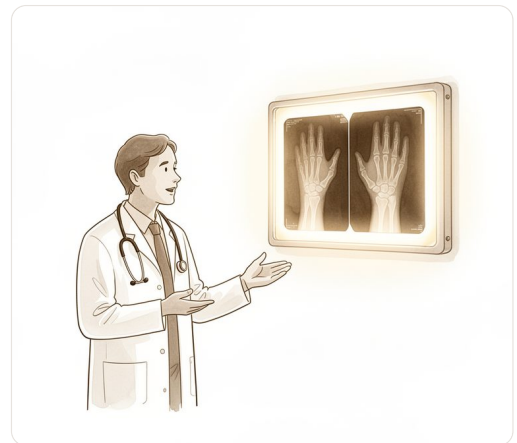


了解您的影像检查 (X光、超声、 MRI、CT)

不同的扫描显示不同的内容——您的外科医生会根据问题选择正确的扫描，并向您解释其显示的内容。

Kieran Hirpara © ① ③ 4.0



本页面由机器翻译，尚未经临床医生审核。**英文版本**为权威版本。

当您的外科医生开具检查单时，各种缩写可能会让您感到困惑：X线、超声、MRI、CT。每一种检查都是不同的工具，显示不同的内容，有点像照片、视频和3D模型之间的区别。它们中没有任何一种是绝对“更好”的；正确的选择完全取决于我们需要观察什么。了解每种检查的擅长之处，可以消除您收到的指示中的许多神秘感，并帮助您理解为什么我们有时需要申请多项检查。

为什么需要不同的扫描？每种扫描看到的结构各不相同

最需要理解的一点是，每种扫描方式都适用于特定类型的组织。骨骼、肌腱、韧带、软骨和神经在影像上的表现各不相同，没有任何一种扫描能完美地显示所有这些结构。X光对骨骼成像极佳，但对肌腱几乎“视而不见”；超声能清晰地显示肌腱，却无法看清关节深部。因此，当我们选择扫描方式时，实际上是在提出一个问题：问题出在骨骼、软组织，还是两者兼有？答案决定了我们使用的工具。

这也是为什么您可能先接受一种扫描，随后又被安排进行另一种扫描。这通常并不意味着第一次扫描出了问题，而是意味着我们已经缩小了问题的范围，现在需要另一种类型的影像来回答这个问题。

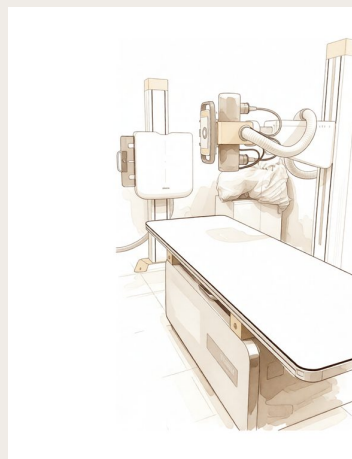
X线——骨骼的影像



一个X光片示例——此处为肩部。致密骨骼显示为亮白色；软组织几乎无法显影。

Kieran Hirpara © 1 2 3 4.0

X线检查是最快捷且最为人熟知的扫描方式，对于大多数骨骼问题而



X射线机：位于检查台上方的X射线管向身体发射一束短暂的射线，穿过身体后到达其下方的探测器。

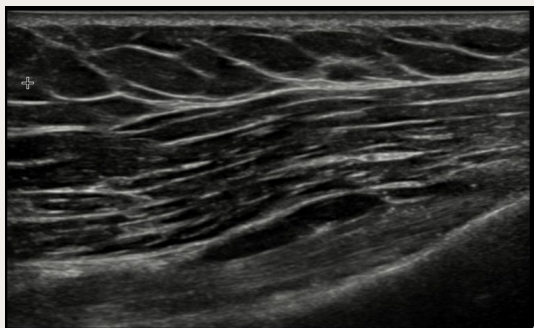
Nahid.rajbd / Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0

言，它仍是首选检查。它通过该区域发射少量辐射，致密的骨骼会清晰地显示为白色，这使其在发现**骨折（断骨）、关节炎、骨骼对位及脱位**方面表现出色。它速度快、成本低且普及率高，辐射剂量很小。

其实际工作原理。 X线产生于您身体一侧的一个小管内：电流使热灯丝上的电子沸腾并喷射至金属靶上，当电子猛烈撞击并停止时，其能量以X线的形式释放出来。X线是一种极高能量的“光”，与普通光不同，它能直接穿透软组织。（它们与伽马射线同属辐射家族，但是由这些电子产生，而非源自原子核内部。）当射线束穿过您的身体时，致密的骨骼比软组织或空气吸收更多的射线。远端的平面探测器记录每个点透过的射线量：大量X线到达探测器的地方图像呈黑色，到达较少的地方（骨骼后方）呈白色，这张阴影图即为影像。

其局限性正是其优势的另一方面：X线能清晰显示骨骼，但**软组织**（肌腱、韧带和软骨）仅显示为模糊的灰色阴影。因此，正常的X线片不能排除软组织损伤；它只是表明骨骼看起来完整无损，而这往往正是我们首先需要得到的安心保证。

超声——浅表软组织实时影像

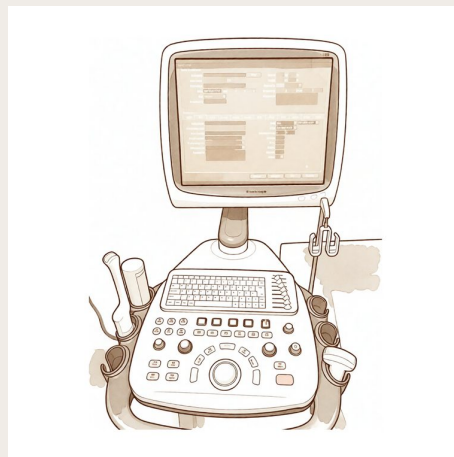


一个超声示例——颗粒状的灰度视图，此处为肩关节肌腱。

Kieran Hirpara © 1 2 3 4.0

超声使用高频声波而非辐射，因此完全没有剂量

问题。将一个小探头配合少量凝胶在皮肤表面移动，它



尤其擅长显示**位置较浅的软组织**：肌腱、**腱鞘囊肿**、液体积聚以及炎症。

超声设备：手持式探头发射并接收声波，在屏幕上实时构建图像。

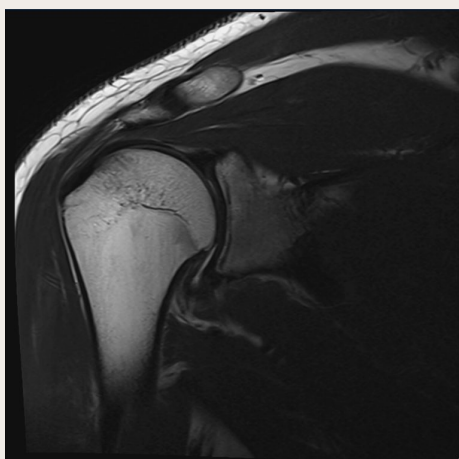
Erereony / Wikimedia Commons, CC BY 4.0

其实际工作原理。 探头内含晶体，当施加微小电脉冲时

（压电效应），这些晶体会振动，向体内发射人耳无法听到的高频声波脉冲。每当脉冲穿过两种不同组织之间的界面时，其中一部分会反射回来。随后探头切换至“接收”模式并检测这些回声。机器测量每个回声返回所需的时间（从而确定该界面的深度）以及回声的强度（决定其在图像上的亮度），并将每秒数千次这样的读数组合成实时图像。当对准流动血液时，它还能通过检测返回回声的音调变化（多普勒效应）来显示甚至测量血流。

其独特之处在于能够进行**实时**成像。由于我们可以实时观察图像，因此可以要求您移动手部或肩部，并即时观察肌腱的滑动过程，这是静态图像无法展示的。这使得超声在评估手腕、手部和肩部周围的肌腱问题方面非常有用。需要了解的主要一点是，超声是**操作者依赖性的**：图像质量取决于操作探头者的技能，且无法深入关节内部或穿透骨骼进行成像。

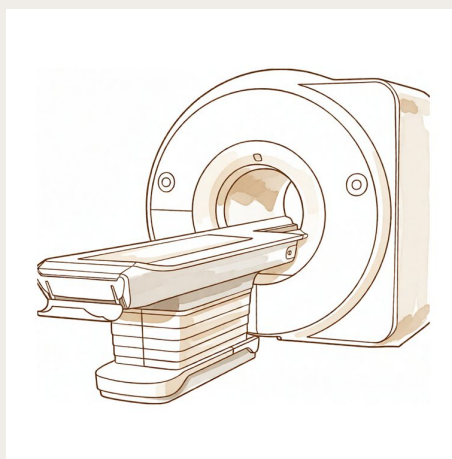
磁共振成像（MRI）——软组织与骨骼的详尽全能检查



一个MRI切片示例——此处为肩部，软组织与骨骼共同呈现为不同灰度。

Kieran Hirpara © ⓘ ⓘ 4.0

磁共振成像



磁共振成像扫描仪：一个您躺在其中的大型磁体，利用磁场和无线电波而非辐射进行成像。

Kieran Hirpara © ⓘ ⓘ 4.0

（MRI）利用强**磁场**（无辐射）生成极其精细的图像。它是全能型检查，因为能以精细细节显示**软组织和骨骼**：**韧带、软骨、神经、骨髓，甚至普通X光片上无法显示的隐匿性骨折**。在制定手术计划或追踪其他扫描难以明确的问题时，MRI往往是决定性的检查手段。

其实际工作原理。 人体主要由水和脂肪组成，这意味着体内充满氢，而氢原子的原子核是一个像小磁铁一样旋转的单个质子。通常这些质子指向各个方向，但在扫描仪强大的磁场内，它们会与磁场对齐并以由磁场强度决定的精确速率摆动（或称进动）。随后，扫描仪发射调谐至该精确速率的**无线电波脉冲**，使质子偏离对齐状态并向其输入能量。当脉冲停止时，质子重新回到对齐状态，并以微弱的无线电信号形式释放该能量，由接收线圈捕获。不同组织释放信号的速度不同，这正是软骨、液体和骨骼之间产生对比的原因。磁场梯度标记了每个信号在体内的来源位置，一种称为**傅里叶变换**的数学方法将收集到的大量信号转化为详细的图像。

有几件实际事项值得了解，以免感到意外：

- 耗时较长，通常需要**20至40分钟**，且您需要保持相对静止以获得清晰的图像。
- 您躺在**隧道**内，机器工作时**噪音**很大，会发出敲击和撞击声。我们会为您提供耳塞或耳机。
- 如果您**非常幽闭恐惧**，请提前告知我们；有方法可以使其更容易忍受，有时使用不同的机器或轻度镇静剂会有帮助。
- 如果您有**某些金属植入物**（如起搏器或较旧的金属内固定物），请告知我们。许多植入物（如钢板和螺钉）是完全安全的，但我们总是先进行检查，因此请提及您拥有的任何植入物。

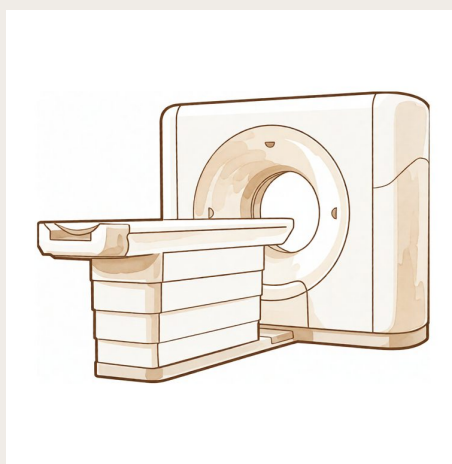
CT — 复杂骨骼的三维细节



CT 示例——横断面“切片”，此处为肩部层面，清晰显示骨骼细节。

Kieran Hirpara © 2024 4.0

CT 扫描从不同角度拍摄多张 X 光片，计算机将其构建为详细的横断面



CT 扫描仪：一个围绕您旋转 X 射线管的环形装置，从多个角度采集图像以重建切片。

Kieran Hirpara © 2024 4.0

图像，甚至生成**三维模型**。与常规 X 光片一样，其成像基础是骨骼，但细节更为丰富，因此非常适合用于**复杂骨折**（骨骼碎裂成多块）以及**三维手术规划**。对于手腕、肘部或肩部周围的棘手骨折，CT 可以精确显示骨块的相对位置，从而让我们精准规划修复方案。

其实际工作原理。CT 扫描仪本质上是一台旋转的 X 光机：当您缓慢穿过环形开口时，X 光管和环形探测器围绕您旋转，从数百个角度捕捉 X 光影像。单独来看，每张影像只是一个平面阴影，但计算机将它们全部组合起来，精确计算每一点的组织密度，从而重建出可堆叠成三维模型的**横断面“切片”**。

其代价是，CT 使用的**辐射剂量高于常规 X 光片**，因此我们仅在额外细节确实会改变治疗方案时才开具此检查。

另一种检查——神经电生理检查

并非所有检查都是影像学检查。如果关注点是**神经**（麻木、刺痛或无力），我们可能会安排**神经传导检查**或**肌电图（EMG）**。这些检查并非对身体进行“拍照”，而是通过沿神经发送微小电信号并记录反应，来

测量神经和肌肉的实际功能状态。它回答的是完全不同的问题。您可以在我们的[神经检查与传导研究](#)页面阅读更多相关内容。

综合来看——预期情况

令人安心的结论是，医疗团队会根据我们确切需要观察的内容来选择检查方式，且大多数检查快速且无痛。通常只需进行X光或超声检查；当需要更精细的细节或制定手术计划时，则会采用MRI或CT。无论您接受何种检查，结果都会以通俗易懂的语言向您解释，并说明其对治疗方案的意义。

如果您愿意，以下是值得提出的好问题：

- 这项检查旨在寻找什么，以及它显示哪种组织？
- 之后我还需要其他检查吗，大概需要多长时间？
- 是否有需要首先告知的事项：幽闭恐惧症、金属植入物或怀孕？
- 何时以及以何种方式向我解释检查结果？

这里没有愚蠢的问题。理解为何选择特定的检查方式，通常会让整个过程感觉不那么令人畏惧。

深入解析

本节提供更详细、面向学生水平的解释。理解您的检查结果并不需要阅读此部分，但如果您好奇每台机器如何实际生成其图像，请继续阅读。

X线和CT：密度阴影

X线是一种穿透身体的射线，其被**致密组织**（骨骼）吸收的程度高于软组织或空气。到达探测器的信号本质上是一种阴影：骨骼显示为白色，空气显示为黑色，软组织显示为灰色。**CT**扫描仅仅是从各个角度拍摄的多幅X线图像，经计算生成横断面“切片”，从而提供三维骨骼细节。两者均使用**电离辐射**（CT的辐射量远高于单次X线），因此需审慎使用。

超声：倾听回声

超声探头向体内发射极高频的声波脉冲，并接收从组织边界反射回来的**回声**。计算机将这些回声的时间和强度转化为实时动态图像。它**不使用辐射**，且由于是实时成像，非常适合观察浅表软组织以及监测结构的运动，例如肌腱滑动，或在运动时肌腱撕裂口张开。

磁共振成像（MRI）：旋转的氢原子

磁共振成像（MRI） 利用强磁场和无线电波推动体内的**氢原子**（主要存在于水和脂肪中），然后监听这些原子在恢复稳定时发出的微弱信号。不同组织释放该信号的速率不同，通过控制测量时间，扫描可以进行“加权”，以使不同的结构呈现高信号：**T2加权扫描使液体呈高信号**，因此肿胀、炎症和许多损伤会显得明亮；**T1加权扫描**则显示解剖结构和脂肪。其结果是卓越的软组织细节（韧带、软骨、椎间盘、骨髓），且**无辐射**。

CQ HAND + UPPER LIMB

Dr Kieran Hirpara — Specialist Orthopaedic Surgeon
Suite 2, Level 1, Mater Private Hospital Rockhampton, 31 Ward Street, The Range, QLD 4700
Phone 07 4863 6556 • office@cqupperlimb.com.au • cqupperlimb.com.au

为何扫描方式的选择至关重要

每种方法“观察”到的内容各不相同，因此最佳扫描方式取决于所提出的问题：骨骼对位或骨折（X线）、表浅处活动的肌腱（超声）、复杂的骨骼解剖结构（CT），或详细的软组织及骨髓（MRI）。正确的答案往往源于选择正确的工具，而非进行所有扫描。