

关于放射诊疗过程中患者放射剂量的控制

陈 龙 李国伟

(香港大学深圳医院 广东 深圳 518000)

【摘要】在现代医疗中,放射诊疗设备的使用已经成为不可或缺的一部分,患者接受放射治疗时,不可避免地会受到电离辐射的威胁。因此,对患者放射剂量的控制至关重要,以最小化患者的辐射风险。通过采用最新的技术、遵循指导剂量水平和实施最佳实践,医疗机构可以确保患者在接受治疗时最大限度地减少潜在的辐射风险,这也体现了医疗行业对患者安全承诺。基于此,本文对放射诊疗过程中用到的最新技术进行对比分析,首先分析对比弧形调控放射治疗技术与IMRT技术,然后着重进行一些常规调强和拉弧调强技术及成果的对比,最后探讨放射诊疗过程中患者放射剂量的控制措施,以供参考。

【关键词】放射诊疗;弧形调控放射;调强放射治疗;剂量控制

1 弧形调控放射治疗技术与IMRT的技术对比

弧形调控放射治疗技术和调强放射治疗(IMRT)是放射治疗中的两种高级技术,这些技术在治疗肿瘤时都具有一定的优势。以下是弧形调控放射治疗技术和IMRT的技术对比。

1.1 弧形调控放射治疗技术

弧形调控放射治疗技术以其较高的灵活性而受到青睐,这种灵活性源于线性加速器能够沿着肿瘤周围的360度弧形方向投射放射线。通过调整辐射束的形状和强度,可以更好地适应肿瘤的形状和位置,这使得治疗计划可以更贴近个体患者的情况,更好的保护靶区周围的正常组织。相较于一些传统的放射治疗技术,弧形调控放射治疗技术通常能够在相对较短的时间内完成治疗,这就意味可以在多个方向上同时投射辐射,提高了治疗效率。短时间的治疗有助于提高患者的舒适度,减少治疗期间的不便。弧形调控放射治疗技术适用于多种肿瘤,尤其是那些在形状上较为复杂、位置较深或周围组织较为敏感的肿瘤。由于其灵活性,可以更好地适应不同类型和位置的肿瘤,提供更个性化的治疗方案。总体而言,弧形调控放射治疗技术在治疗效果、患者舒适度和治疗时间方面都具有优势,特别适用于需要考虑形状复杂性和周围组织敏感性的肿瘤治疗。

1.2 调强放射治疗(IMRT)

IMRT以其高度精确的特性而著称,这是通过在治疗计划中对每个辐射束的强度进行精确调整,以适应肿瘤的形状和大小,这种精确度使得可以更好地塑造和匹配肿瘤的轮廓,从而最小化对周围正常组织的损伤。治疗时间是IMRT相对于一些其他放射治疗技术的一个挑战,由于需要在不同方向上进行多个辐射束的调整,治疗时间相对较长。然而,尽管治疗时间较长,

IMRT的优势在于提供更加个性化和精确的治疗,最大程度地减少正常组织的受损。IMRT主要用于对放射治疗非常敏感的肿瘤,特别是那些位于头颈部、脑部等敏感结构的肿瘤。由于其高度定制化的特性,IMRT能够提供更精细的剂量分布,因此对于需要极高精确度的治疗情况非常合适。总体而言,IMRT是一项先进的放射治疗技术,通过精确调整辐射束的强度和方向,提供更个性化、更有效的治疗,特别适用于对辐射治疗敏感的复杂肿瘤。

1.3 对比分析

第一,精确度和适用范围。IMRT以其高度精确的特性而著称,能够更好地塑造和匹配肿瘤的形状,其适用于形状复杂、位置深或周围组织敏感的肿瘤。通过调整辐射束的强度和方向,提供更个性化的治疗。而弧形调控放射治疗技术具有较高的灵活性,适应一般情况下的肿瘤治疗,但在形状复杂、位置深或周围组织敏感的情况下可能有限。第二,治疗时间。对于IMRT而言,这种技术需要在不同方向上进行多个辐射束的调控,治疗时间相对较长,这可能会增加患者在治疗台上的停留时间。弧形调控放射治疗技术治疗时间相对较短,因为可以在多个方向上同时投射辐射,提高了治疗效率。第三,适应病例。IMRT更适用于需要高度个性化和定制化治疗的情况,尤其是对放射治疗非常敏感的肿瘤。常用于头颈部、脑部等敏感结构的治疗。弧形调控放射治疗技术适用于一般情况下的肿瘤治疗,可能更适合那些形状较为简单或位置不那么深的病例。第四,辐射损伤。IMRT更有助于最小化对周围正常组织的辐射损伤,因为这种技术可以更加精确地限制辐射剂量在肿瘤区域。弧形调控放射治疗技术,虽然具有较高的灵活性,但在一些情况下可能难以避免对周围正常组织的一定程度的辐射损伤。

2 常规调强和拉弧调强技术及成果的对比较

在放射治疗领域，常规调强放射治疗技术和拉弧调强（VMAT）技术都是常见的治疗方法。以下是这两种技术及其成果的对比较。

2.1 常规调强放射治疗技术

常规调强放射治疗技术通过设定静态的治疗计划，使用具有固定形状和强度的辐射束进行治疗。常规调强放射治疗技术通常涉及在治疗开始之前创建一个静态的治疗计划，这个计划包括确定治疗的目标区域、辐射剂量分布以及治疗方案。与动态治疗计划相比，静态计划在治疗期间没有太多的灵活性。一旦计划设定，通常需要在整个治疗过程中保持相对不变。常规调强放射治疗使用预定义的辐射束形状，这些形状可能是根据患者的解剖结构和肿瘤位置事先确定的，辐射束的强度也是在治疗计划中预先设定的，通常是为了确保在治疗过程中提供足够的辐射剂量以达到治疗目标。常规调强放射治疗技术在多种癌症治疗中得到广泛应用，包括但不限于头颈部、胸部、腹部和骨盆区域的肿瘤，这种技术适用于某些情况，但对于需要更高精度或更灵活的治疗计划的情况，可能会采用其他更先进的放射治疗技术。而常规调强放射治疗技术操作相对简单，适用于一些较为标准的治疗情况，它可能是一种经济有效的选择，但在提供精确的剂量分布和适应复杂解剖结构方面可能受到限制，因此对于一些需要更高精度的治疗情况，可能需要考虑其他先进的治疗技术。总体而言，常规调强放射治疗技术在特定情况下是有效的，但随着技术的不断发展，越来越多的医疗机构可能会采用更先进的放射治疗技术，以提高治疗的精确性和个体化水平。

2.2 拉弧调强（VMAT）技术

拉弧调强技术是一种动态调控辐射束的方法，通过旋转治疗器，同时调整辐射束的形状和强度，实现对肿瘤的高度精确的照射。拉弧调强技术涉及使用能够旋转的治疗器，这使得在治疗过程中可以动态调整辐射束的位置、方向和形状，通过动态调控，可以在整个治疗过程中实现对肿瘤的高度精确的照射，以最大程度地减少对周围正常组织的影响。治疗器可以根据患者的解剖结构和肿瘤位置动态调整辐射束的形状，以适应肿瘤的复杂形状。除了形状调整，辐射束的强度也可以动态调整，以确保在治疗过程中提供正确的辐射剂量。拉弧调强技术常用于需要高度复杂性治疗计划的情况，特别是对于那些肿瘤形状复杂或位置较深的情况，由于其动态调控的特性，这种技术对

更高精度和个体化的放射治疗方案非常有用。拉弧调强技术提供了更大的治疗灵活性和更高的精度，能够更好地适应患者的个体差异，这种技术可能需要更高的设备成本和更复杂的治疗计划，同时需要专业技术人员进行操作和监控。总的来说，拉弧调强技术代表了放射治疗领域中的一项先进技术，其动态调控的特性使得治疗更加精确和个体化，这对于提高治疗效果并减少对周围正常组织的损伤具有重要意义。

2.3 对比较

第一，精确性。VMAT 技术确实相比常规调强具有更高的精确性。通过动态调整辐射束的形状和强度，VMAT 能够更好地塑造和匹配肿瘤的形状，提供更个性化和精细的治疗计划。第二，治疗效果。由于 VMAT 技术的精确性和灵活性更强，能够提供更均匀的剂量分布。这意味着肿瘤区域可以得到更全面、一致的辐射，从而提高治疗效果。第三，辐射损伤。VMAT 技术确实能够更好地减少对周围正常组织的辐射损伤。通过实时调整辐射束，可以最小化辐射对健康组织的不良影响，保护周围正常结构。第四，治疗时间。VMAT 技术通常需要更短的治疗时间，这是由于 VMAT 能够在一条弧上完成整个治疗计划，提高了治疗效率，短时间的治疗有助于提高患者的舒适度，并减少治疗期间的不便。总体而言，VMAT 技术在精确性、治疗效果、辐射损伤和治疗时间等方面都具有明显的优势，这使得它成为放射治疗领域中的先进技术，特别适用于那些需要高度个性化和精确治疗的情况。然而，选择使用哪种技术仍取决于患者的具体情况、肿瘤的类型和位置，以及医生的治疗计划。

3 探讨放射诊疗过程中患者放射剂量的控制

放射诊疗是一种使用放射线或核素进行诊断或治疗的医学技术。在这个过程中，确保患者接受到合适的、最小限度的放射剂量是至关重要的。以下是在放射诊疗过程中控制患者放射剂量的一些关键措施。

3.1 临床合理性和必要性

放射诊疗的决策确实应该基于患者的临床情况，并且需要谨慎而慎重。医生在制定放射诊疗计划时应当充分了解患者的个体情况，这包括肿瘤的类型、位置、大小，以及患者的整体健康状况。与此同时，还要综合考虑患者的病情，确定是否有必要进行放射线检查或治疗，这需要评估患者的整体健康状况、肿瘤的生物特征以及其他治疗选择的可行性。另外，医生需要权衡放射治疗的潜在益处与可能的风险，这包括对肿瘤的有效治疗，同时最小化对周围正常组织的

损伤。医生通常会与患者共同讨论治疗的期望效果以及可能的副作用，在做出放射诊疗决策时，共享决策模式变得越来越重要，这意味着医生和患者之间进行开放的、透明的对话，共同制定治疗计划，考虑患者的偏好和价值观。另一方面，患者教育也是关键的一部分，患者需要了解关于放射治疗的信息，包括可能的效果、风险、治疗过程等，以便能够更好地参与决策过程。所以说，放射诊疗是一项复杂的治疗方法，需要根据患者的具体情况进行个体化的决策。

3.2 优化成像技术

采用最先进的成像技术，例如数字化放射线成像，以获得高质量的图像同时减少辐射剂量是一个非常重要的做法。以下是一些关于这方面的要点：①数字化放射线成像。数字化放射线成像技术，如数字化X射线摄影（DR）和数字化断层成像（CT），提供了更高质量的图像，这使医生能够更准确地诊断和治疗患者，尤其是在放射治疗计划的制定中。数字化放射线成像通常能够提供实时成像，使医生能够在治疗过程中动态监控患者的解剖结构，这对于确保治疗的准确性和精确性至关重要。②辐射剂量减少。数字化成像技术通常能够以更低的辐射剂量获得高质量的图像，这对于最小化患者的辐射暴露是至关重要的，特别是对于那些需要多次成像的患者。在放射治疗计划制定中，通过使用数字化成像，医生可以更准确地定位肿瘤和避免正常组织的辐射，这有助于最大限度地减少对健康组织的潜在损害。③其他进步的成像技术。除了数字化放射线成像，还有其他一些先进的成像技术，如磁共振成像（MRI）和正电子发射断层扫描（PET-CT），这些技术在不同方面提供了更详细和全面的图像，有助于更好地定位和评估肿瘤。总的来说，采用最先进的数字化成像技术是提高放射诊疗的精确性和安全性的重要手段。

3.3 使用适当的保护设备

医疗人员应佩戴适当的辐射防护设备，如护目镜、铅衣等，以减少医护人员的辐射暴露。

3.4 采用辐射剂量监测

在放射诊疗中使用适当的辐射剂量监测设备，以实时监测患者接受的辐射剂量，并在必要时调整放射线参数是一项非常关键的实践。第一，辐射剂量监测设备。辐射剂量监测设备用于实时监测患者在放射治疗过程中接受的辐射剂量，这有助于确保患者在接受治疗时暴露于安全范围内的辐射水平。这些设备还能够记录患者在整个治疗过程中累积的辐射剂量，这对

于治疗结束后的剂量评估和患者监测非常重要。第二，实时监测与调整。实时监测允许医生获得即时反馈，确保患者的辐射剂量在治疗过程中得到有效控制。这有助于避免患者接受过高的辐射剂量。当监测到患者的辐射剂量超过安全水平或需要调整时，医生可以及时调整放射线参数，以确保治疗的精确性和安全性。第三，患者安全。通过使用辐射剂量监测设备，医生可以最小化患者接受的辐射风险，确保治疗过程中患者的整体安全。监测设备的数据还可以用于优化个体化的治疗计划，确保在治疗过程中最大程度地减少对周围正常组织的辐射。第四，合规与质量保证。使用辐射剂量监测设备有助于医疗机构和专业人员遵循相关标准和规范，确保放射治疗的质量和合规性。总体而言，使用适当的辐射剂量监测设备是提高放射治疗的安全性和效果的重要手段，这有助于保护患者免受不必要的辐射暴露，同时确保治疗的准确性和成功实施。

3.5 个性化治疗计划

对于放射治疗，制定个性化的治疗计划，根据患者的病情和生理特征，最小化正常组织的辐射剂量，同时确保治疗的有效性。

4 结论

综上所述，选择使用哪种技术取决于患者的具体情况、肿瘤的类型和位置，以及医生的治疗方案。在制定治疗计划时，医疗专业人员会根据这些因素选择最合适的放射治疗技术。通过采取相关措施，医疗机构和从业人员可以最大限度地确保患者在放射诊疗过程中接受到的辐射剂量是合理且最小限度的，以保障患者的安全和健康。

参考文献：

- [1] 放射设备诊疗过程中放射剂量的控制研究 [J]. 孙洪涛. 医疗装备, 2014
- [2] GE CT 750 HD 宝石 CT 放射剂量的测定 [J]. 徐子森; 万胜平; 王敏. 中国医疗设备, 2011
- [3] 在 CT 检查中显示的容积 CT 剂量指数和剂量长度乘积有什么用处 [J]. F.A.Mettler; 胡娟. 国际医学放射学杂志, 2011
- [4] 计算机断层扫描 (CT)——放射线暴露增加的来源 (英文) [J]. Brenner DJ; 文利平. 中华临床免疫和变态反应杂志, 2008
- [5] 基于国际专利计量的医用放射诊断设备技术分布研究 [J]. 欧阳昭连; 周平; 陈薇; 杜然然; 池慧. 中国医疗器械信息, 2013