

深度屏气在左乳照射中对心脏保护剂量的益处

系统评价 (节选)

引言 对患乳腺癌经过保乳手术后的妇女来说, 辅助放射治疗是标准治疗。根据最近的早期乳腺癌临床试验协作组 (EBCTCG) 的分析, 保乳术后的辅助放射治疗降低一半局部复发的风险, 与单纯手术相比降低了乳腺癌死亡率。然而, 对于提高乳腺癌患者的生存率, 放射治疗的长期影响变得越来越重要。EBCTCG 报道在接受放射治疗的妇女中, 心脏病死亡率增加 (风险比=1.27; 2)。

量化辐射引起的心脏病发病率和死亡率的风险 即使采用现代放疗技术, 当左乳房受照射取决于肿瘤的位置、保护的位置和呼吸技术的使用, 心脏的部分也许仍然接受了大于 20 Gy 的剂量。肿瘤偏侧化是一个对心脏剂量的重要预测。表示左乳房治疗时, 心脏和冠状动脉左前降支的剂量是最大的, 这还反映相比于右乳照射, 左乳照射的患者心脏死亡率的风险增加。

由于辐射暴露的心脏死亡率和发病率增加的风险据报道是小的并有剂量依赖性。基于一种在丹麦和瑞典接受放射治疗的乳腺癌患者的大型研究, sardaro 等人估计每增加 1Gy 平均心脏剂量, 心脏病的风险增加 4%。对于冠心病, 达比等人计算每增加 1 Gy 心脏平均剂量, 乳腺放射后的主要冠状动脉事件发生率增加 7.4%; 这种增加是没有最低剂量阈值, 是独立的预先存在的的心脏危险因素。主要冠状动脉事件被定义为心肌梗塞 (心攻击), 冠状动脉血运重建或死于缺血性心脏病。

深吸气屏气与心脏保护 尽管左乳腺照射时心脏结构的剂量在减少, 但现代分切技术不能够完全保护心脏和冠状动脉左前降支。技术涉及呼吸运动管理可以进一步降低心脏结构的辐射。吸气保持策略, 包括深吸气屏气 (DIBH), 给了减少心脏的剂量同时不影响目标覆盖或不增加对侧乳腺剂量巨大希望。DIBH 所致对胸内解剖的有利变化。例如增加的与靶区的空间分离导致减少切向场中的心脏体积。本文的目的是评价关于 DIBH 文献。主要目的是评估相比于标准自由呼吸的方法, DIBH 对左乳腺癌患者的剂量学优势和估计随后的减少长期的心脏病发病率和死亡率的潜力, 次要目的是评估 DIBH 的重现性和稳定性。DIBH 对关于肿瘤控制和长期毒性的临床观察结果的影响的结论超出了本文的范围。

DIBH 的重现性和稳定性 总共四个研究 (共 69 个项目) 的 DIBH 技术的重复性和稳定性 (见表 3)。所有的研究评估 DIBH 的重现性, 同时对 DIBH 的稳定性进行评估。在任何平面上的最大的组间平移变化为 3.1 毫米的上下平面。然而, gierga 等人和 McIntosh 等报道在 DIBH 建立下组间变化在前-后面最突出。在报告分次间、分次内变化的研究中, 通过外表面解剖评估, 分次内的变化幅度 (代表 DIBH 稳定性) 小于分次间的变化 (代表 DIBH 的重现性)。

总结 根据 DIBH 对于左侧乳腺癌患者的好处, 现在证据基础是仅限于剂量测定研究。建立在这些研究上的报告, 对左侧乳房照射放疗使用 DIBH 而不是自由呼吸计划可能会减少高达 3.4Gy 的平均心脏剂量和高达 14.1Gy 的平均 LADCA 剂量。报道的 DIBH 可再生性和稳定性的亮点中, 当治疗被传输时, 这些剂量测定的好处应该被保留。根据目前与放疗相关的过量心脏毒性的估计, DIBH 能将预期的心脏病增加风险减少 13.6%, 并能把主要冠状动脉事件发生率的预期增长率减少 25.2%。对于一个固定的患者, 平均心脏剂量和 LADCA 剂量的减少是依赖于所使用的特定放射治疗技术, 处方剂量和内侧乳腺淋巴结是否需要照射。这个系统报告的固有限制表明未来长期随访的需要, 以此使 DIBH 对于心脏毒性上估测的好处可以被确定。

翻译/ 晏天雨 吴小燕

深吸气后屏气技术是左侧乳腺癌放疗患者使用
催化剂/保卫系统时治疗计划和评估的关键

介绍 保乳手术后的全乳放疗是治疗早期乳腺癌的基本基石, 已显示将局部复发的风险降低一半, 并将年度乳腺癌死亡率降低约六分之一。目前, 为了减少乳腺癌治疗中的心脏的辐射剂量, 开发了不同的临床方法: 技术如前向计划和反向计划 IMRT (包括切向 IMRT) 和螺旋断层放疗已被证明减少高剂量的心脏暴露, 但常常以显著增加低剂量暴露为代价。另一种方法是应用呼吸门控和呼吸保持 RT, 如 DIBH, 这可能允许实际剂量减少, 而低剂量区域没有任何增加。

治疗计划 所有患者接受两个计划的断层扫描, 一个在自由呼吸 (FB), 一个在 DIBH, 每个切片厚度为 3 毫米。临床靶区 (CTV) 包括所有剩余的同侧乳腺组织, 包括深筋膜但不是下面的肌肉或覆盖的皮肤。计划靶区 (PTV) 的边缘为 0.5-1.0cm 覆盖整个乳房, 并考虑到内侧和外侧边界的调整。处方剂量为 50.0Gy (2.0Gy/d)。使用 Oncentra 4.3 软件进行治疗计划。

使用 Catalyst™ / Sentinel™ 系统的放射治疗

Sentinel™ 系统是一种基于激光的 ($\lambda = 635-690 \text{ nm}$) 光学表面扫描系统, 用于 CT 数据采集期间, 以便在自由呼吸中创建参考表面扫描, 并记录呼吸模式包括深吸气动作期间的深吸气振幅。在稳定的深吸气水平中, 窗宽最初被任意设置为 4mm。窗宽的振幅不应超过自由呼吸的振幅。当在初始训练期间观察到稳定且持续的屏气时, 在 CT 的训练期间, 窗宽逐步减小至最大 2mm。如果在初始训练期间窗宽被调整得太小, 一些患者以将吸气水平保持在预定范围内存在问题。对于患者的呼吸位置的视觉反馈, 使用 OLED (Carl Zeiss, Oberkochen, Germany) 视频护目镜。在整个 DIBH CT 数据采集的治疗计划中, 要求患者在辐射治疗师的音频命令信号之后将橙色指示条定位 (呼吸) 到预定义的窗宽 (绿色框) 中, 以便开始 CT 数据采集或放射治疗。Catalyst™ 系统通过使用 LED 灯 (蓝色: $\lambda = 450\text{nm}$) 的光学表面扫描和由 CCD 照相机 (绿色: $\lambda = 528\text{nm}$; 红色: $\lambda = 624\text{nm}$) 捕获的再投影来工作, 其在设置期间提供目标位置控制和治疗。对于 3D 表面重建, 系统使用非刚体算法来计算表面和等中心之间的距离并使用光学三角测量的原理。

在治疗实施期间, 由 Catalyst™ 光学表面扫描器监测的患者胸骨上的斑点被用于 Elekta Response™ 界面自动开始治疗递送。患者表面上的斑点的尺寸是半径 $r = 20\text{mm}$ 的圆形。系统平均该半径内的所有测量点, 以便获得可重现的门控点。该点的跟踪由系统的软件确保并且已经被提前测试。对于第一次治疗, 使用 CT 模拟期间获取的 Sentinel™ 表面扫描作为参考来验证患者定位和稳定的深度屏气。在第一治疗部分期间在患者已经重新定位之后, 在 Catalyst™ 系统中手动进行新的参考扫描。新的参考图像是必要的, 因为在计划 CT 期间, 当患者躺在参考位置中的 CT 台架中时, 使用基于 Sentinel™ 激光的系统采集图像。使用 Catalyst™ 系统获得在第一处理级期间的新表面扫描, 并且由于 Catalyst™ 系统使用另一种获取方法, 使用光学可见光的事实, 具有更好的分辨率。此外, 患者的表面将更好地可见, 因为不存在对 CT 剂量的干扰, 这导致更好的定位结果, 因为更好和更清晰的参考图像。新的参考图像被自动设置为用于以下处理级分的新的参考图像。此外, 根据我们的临床例程, 在深度吸气屏气期间每周一次获取手动触发的 iView™ 门户图像 (Elekta AB, Sweden), 以验证患者定位。在这些图像中, 从深场边缘到胸壁 (中心肺距离, CLD) 的距离被测量和记录。

翻译/ 阿斯古丽 张竞之