

移动式术中放射治疗技术及进展

Mobile Intraoperative Radiotherapy and its progression

张伟, 刘伟, 徐浩

青岛大学医学院附属医院, 青岛
266003

[摘要] 术中放射治疗技术是一种既古老又新生的放疗技术, 本文简要介绍了其发展历程, 并以世界术中放射治疗设备的最新设备Mobetron为代表, 简述了其优点和应用。

[关键词] 术中放射治疗

ZHANG Wei, LIU Wei, XU Hao

Affiliated Hospital of Medical College,
Qingdao University, Qingdao 266003

Abstract: Intraoperative radiotherapy (IORT) is age-old and neonate radiotherapy. In this paper, we briefly introduce its development and also state the advantages, application of IORT, taking the newest equipment in this field, Mobetron, as representation.

Key words: Intraoperative radiotherapy

0 前言

术中放射治疗 (Intraoperative Radiotherapy, IORT) 是将放射治疗与肿瘤的手术治疗结合在一起, 术中将肿瘤切除后对瘤灶、淋巴引流区及可能侵犯的部位进行大剂量照射的治疗方法。由于其提供的放射治疗生物有效剂量是常规放射治疗剂量的数倍, 对提高疗效、及时治疗、防止肿瘤扩散有重要的临床价值。1964年 Abe 教授首次成功应用于临床, 至今已有 100 多年的历史, 目前已经成为治疗多种肿瘤的有效手段。

在上个世纪 30 年代放疗发展的初期, 一些欧美的放射治疗学者, 就开始 IORT 的探索, 但限于所使用的是低能接触治疗机, 输出量低, 穿透力差, 剂量分布不均匀且照射面积小, 因而均未能取得显著的临床效果。随着高能量直线加速器的发展, IORT 逐渐在发达国家进入临床应用, 对腹腔、胸腔、颅内以及软组织多部位的肿瘤, 不断取得了一些其它治疗方法所未能达到的较好成绩。近年来我国一些单位亦积极开展 IORT 的研究并取得了一定的临床经验。在过去的几十年里, IORT 都是利用常规直线加速器进行治疗, 需要将手术中的患者从手术室移到放射治疗机房接受术中放疗, 增加了手术风险, 阻碍了 IORT 的推广应用。1997 年, 首台可移动式术中放疗加速器在加利福尼亚大学投入使用, 其较小的体积、较轻的重量、较低防护要求使得机器可以在手术室里面直接使用, 同时可移动性使同时为多台手术提供术中放疗成为可能, 于是术中放射治疗又获得了新的发展。

1 IORT 的优点

肿瘤是一种全身性疾病, 手术治疗并不能解决肿瘤治疗的所有问题, 在某些情况下, 癌组织与重要的组织脏器关系紧密, 手术达不到根治的目的。IORT 既可在直视下直接照射手术后残余病灶, 加强手术根治的作用, 又降低了照射治疗的剂量, 减少了对周围组织结构的放射性损伤, 降低放射治疗的并发症。同常规外照射相比, IORT 具有下述诸多的优点:

(1) 照射剂量大, 一次性照射的剂量可以相当于常规外照射的 20-30 倍。杀伤力强, 可直接杀伤手术后残留的癌细胞;

(2) 在直视下进行治疗, 放射野精确, 正常组织能够被最大限度地排除或遮挡在照射野外, 从而有效地保护正常组织, 减少放疗并发症;

(3) 术中照射野的外围是肿瘤最容易复发的部位, 通过照射可大大降低肿瘤的局部复发率;

(4) IORT 将放射治疗与肿瘤的手术治疗结合在一起, 手术中由外科、放疗科专家协同确定术中放射的范围、深度及剂量, 充分发挥了多科室强强联合的优势, 对提高疗效、及时治疗, 防止肿瘤扩散有重大意义。

(5) 缩短手术与其他治疗方式的间隔和治疗时间, 应用 IORT 术后可减少照射范围内皮肤的损伤, 住院时间明显缩短。

2 Mobetron 特点

Mobetron 是由美国 Intraop 公司生产的最新移动式术中放射治疗系统, 其经过重大改进的电射线束加速器, 专为

术中设计,其优异的性能,灵巧的设计,广泛的适用性,显著提高了术中放疗的临床应用。Mobetron 系统拥有专利性的 X 频带技术加速器,使加速器的尺寸减少到 1/3 左右,加速器的袖珍化使 Mobetron 系统移动非常方便,而且一系列高超技术设计,超高的稳定性、先进性的自动化计量系统、广泛的适用性,与常规加速器形成鲜明对比,其专利性的技术和独特设计,使其当之无愧处于世界术中放射治疗设备的最前沿水平。

Mobetron 在电子模式下工作,射线束流被极大减少而产生极少射线泄漏。Mobetron 的设计不需要偏转磁铁即可获得对能量的控制,而应用偏转磁铁是常规加速器的设计中导致泄漏的主要原因。在 Mobetron 中,特制磁控管的 RF 射频功率被分割,其中 1/3 的能量注入到加速器的第一波导,使其能量保持为 4MeV。其转移出的射频功率可以被水负载吸收,也可以注入到加速器第二波导。改变进入第二波导的功率大小可以调节输出能量。随着第二波导的功率的增加,第二波导的微波相位同时调节到保持加速器结构中的最优化共振条件,以形成一条可变的能量谱,这种技术提供了 4MeV-12MeV 的电子能量而不产生 X 线泄漏。新一代的 Mobetron 用于现代化层流手术室,使手术患者可以按常规准备进入手术室,无需长途转运,降低安全意外风险,降低了感染的机率。既便于外科医生开展工作,又为患者节约时间和费用。

3 Mobetron 的适用范围

Mobetron 可广泛应用于普外科、胸外科、泌尿科、妇科、颅脑外科、耳鼻喉科、口腔科等科室的肿瘤术中治疗。其

适应症包括呼吸、消化、泌尿生殖、神经、骨科系统及软组织肿瘤等几乎全部适用于手术治疗的恶性肿瘤及部分良性肿瘤。

相信随着 IORT 与其他多种治疗技术联合应用的研究进展,更多认为“难治”的肿瘤将可望获得根治,虽然近年来已使用物理剂量分布更好的阳离子、重粒子射线以及生物效应更好的快中子进行治疗,然而这些射线复杂而昂贵的发生装置严重地限制了其广泛的应用,从这一点来看,目前 IORT 将继续在未能根治切除的体内深部肿瘤和放射性抗拒的肿瘤治疗方面具有其特殊的积极意义,其应用将更加广泛。我们也期待有更好、更高水平的术中放疗设备投入使用,造福患者。

[参考文献]

- [1] Sawaki M,Sato S,Noda S,et al:Phase I/II study of intraoperative radiotherapy for early breast cancer in Japan.Breast Cancer,2011.
- [2] Kimple RJ,Klauber-DeMore N,Kuzmiak CM,et al:Cosmetic outcomes for accelerated partial breast irradiation before surgical excision of early-stage breast cancer using single-dose intraoperative radiotherapy.Int J Radiat Oncol Biol Phys 79:400-407,2011.
- [3] Sawaki M,Sato S,Kikumori T,et al:A phase I study of intraoperative radiotherapy for early breast cancer in Japan. World J Surg 33:2587-2592,2009.
- [4] Ellis RJ,Nag S and Kinsella TJ:Alternative techniques of intraoperative radiotherapy.Eur J Surg Oncol 26 Suppl A:S25-27,2000.