临床应用与患者获益

中国科学技术大学教授袁双虎：

粒子治疗中心建设应以临床需求为导向



袁双虎

粒子治疗中心的建设，不能仅仅着眼于设备引进，临床需求和实际承接能力应当贯穿项目论证、设备选型、临床验证和日常运行的全过程。

在项目论证阶段，临床医生首先要评估当地是否具备建设粒子治疗中心的基础条件，包括放疗团队的人员配置、临床经验，以及中心能够覆盖的患者范围。质子重离子设备投入较大，服务范围通常不能局限于单一县市，还需要评估其对周边区域患者的辐射能力。在设备选型阶段，则应结合中心的临床定位和未来发展方向，综合考虑治疗系统类型、治疗室配置、旋转机架形式、影像引导方式以及粒子种类等因素，选择适合自身发展需求的技术路线。

进入临床验证和实际运行阶段，治疗中心需要建立由肿瘤内科、肿瘤外科、放疗科、病理科和影像科等组成的多学科诊疗团队（MDT），对患者进行综合评估，筛选真正适合粒子治疗的人群。并非所有肿瘤患者都适合接受质子或重离子治疗，治疗选择应建立在患者个体情况和临床证据基础上，而不是单纯追求技术应用。

新技术从探索走向常规临床应用，还必须建立完善的质量控制和患者筛选体系。粒子治疗涉及射程稳定性、患者解剖结构变化等多个因素，需要医学物理师、剂量相关专业人员、工程师和医护团队共同保障治疗质量。与此同时，应依靠 MDT 讨论，并结合国内外相关指南和规范，明确适用人群与治疗边界，避免因技术发展而盲目扩大适应证。

香港养和医院东区医疗中心质子治疗中心主任张天怡：

质子治疗助力乳腺癌治疗



张天怡

早期乳腺癌放疗正在逐步缩短疗程。国际多项临床研究为低分割放疗提供了证据支持。对于部分早期乳腺癌患者，15 次、约 3 周的中等低分割放疗已成为重要的标准治疗方案。START 系列研究显示，15 次放疗在肿瘤控制和不良反应方面与传统 25 次方案相比没有明显差异，部分皮肤急性及晚期不良反应还具有一定优势。

FAST、FAST-Forward 等研究进一步探索了 5 次超低分割放疗。对于部分早期乳腺癌患者，特别是不需要区域淋巴结照射的患者，5 次治疗有望成为可选择的方案，但仍需结合患者情况和临床证据审慎选择，不能将研究结果直接推广应用于所有患者。

在质子治疗方面，养和医院开展了质子与光子治疗的匹配队列比较研究，分别纳入 101 例患者，并尽可能平衡分期、乳腺侧别及淋巴结区域照射等因素。结果显示，两组患者皮肤不良反应总体较轻，质子治疗组在皮肤反应和疲劳等方面呈现一定优势，但部分差异尚未达到统计学显著性，仍需结合研究设计和随访结果谨慎解读。

剂量学比较显示，质子治疗能够降低心脏、肺、食管及对侧乳腺等正常组织的受照剂量。尤其对于左侧乳腺癌患者，降低心脏受照剂量具有重要意义，因为放疗相关心脏损伤可能在多年后才逐渐显现。对于合并心血管疾病或具有较高心血管风险的患者，质子治疗在正常组织保护方面的潜在价值值得关注。

对于需要区域淋巴结照射的患者，治疗决策则更为复杂。目前 15 次治疗已有一定临床经验，5 次超低分割方案仍需更多成熟证据支持。养和医院的研究也纳入了部分此类患者，结果显示质子治疗能够降低心肺等器官的受照剂量。因此，治疗方式的选择不能仅考虑疗程长短，还应综合评估肿瘤分期、照射范围及远期风险。

此外，皮肤反应及其远期影响同样不容忽视。较明显的急性皮肤反应可能增加皮肤纤维化等远期问题的风险。养和医院在制订治疗计划时注重控制皮肤受照剂量，目前临床观察以轻度皮肤反应为主，但远期安全性仍需长期随访。

山东省肿瘤医院质子中心主任医师邢力刚：

质子治疗为肺癌治疗提供新思路



邢力刚

质子治疗并非适用于所有早期肺癌患者，对于那些心肺功能较差、对光子放疗耐受性较差的人群，质子治疗有助于降低心脏和肺组织受照剂量，为这部分患者提供另一种治疗选择。

对于中央型早期肺癌，治疗方案的选择需要考虑肿瘤与心脏、食管及大血管等重要结构的空间关系。如果光子治疗计划难以在保证靶区剂量的同时充分保护周围正常组织，质子治疗能够获得更好的剂量分布，临床上可以考虑采用质子治疗。因此，实际决策应建立在光子与质子治疗计划的剂量学比较基础上，而不是仅凭肿瘤类型决定。

对于接受根治性同步放化疗的局部晚期非小细胞肺癌患者，质子放疗的应用越来越广泛。特别是随着免疫治疗和靶向治疗逐步融入综合治疗，如何利用质子治疗降低放疗相关毒性，使更多患者能够顺利接受后续治疗，是值得深入研究的方向。

再程放疗是质子治疗在肺癌领域的另一项重要应用方向。无论是早期肺癌接受 SBRT 后出现复发，还是局部晚期肺癌同步放化疗后发生局部或区域复发，患者都可能有再次接受放射治疗的需求。由于既往治疗已经对正常组织造成一定剂量负担，再次照射时如何控制心脏、肺、食管及其他重要器官的累积剂量，是治疗方案设计中的关键问题。质子治疗能够通过改善剂量分布，减少正常组织再次受照的剂量，为部分患者实施根治性再程放疗提供可能。如何借助质子治疗进一步优化再程放疗方案、提高局部控制率，并与免疫治疗和靶向治疗相结合，从而争取延长患者总生存期，是未来研究的重要方向。

质子治疗在肺癌综合治疗中的应用仍需要更多前瞻性临床研究提供证据。未来，应进一步明确不同患者群体的获益特点，优化质子治疗与全身治疗的衔接方式，并持续探索再程放疗的适用人群和治疗策略。