

# 关注放疗新技术 保障妇女身体健康

黄自丽，易娟（安康市人民医院，陕西安康 725000）

早期肿瘤患者采用放射治疗手段，可有效抑制妇科肿瘤病灶区域肿瘤组织增殖、生长，成功消灭肿瘤细胞；当肿瘤发展至中期，放射治疗可有效减少肿瘤细胞数量，缩小肿瘤体，延长患者带瘤生存期；到了晚期，放射治疗可解除肿瘤压迫带来的各种不适，如面部肿胀、进食困难等。然而，妇科肿瘤一般都不是孤立生长的，在治疗过程中很可能对周围正常组织和器官造成损伤，而降低反射剂量又无法完全灭杀肿瘤细胞。因此，注重放疗新技术研究及应用对保障妇女身体健康具有积极的促进作用。

## 新技术应用的必要性

患者在分次放疗治疗过程中，由于照射部位和形状并不能保持一致，致使靶区形状及其与周围正常组织的位置关系发生改变，因而对照射准确性产生影响，造成放疗效果不佳。引起这些变化的主要原因有以下几个方面。

### 分次治疗的摆位误差

摆位即在放疗治疗时，通过重复固定模拟定位的体位，并加以固定，以达到重复计划设计时确定靶区、危及器官和辐射区的空间位置，确保射线束能准确地对靶区进行照射。造成摆位误差的原因有：

（1）所依据的光学测量仪和激光灯存在约 1 mm 位置偏差；（2）由于重复使用、材料韧性等原因，造成固定装置稳定性降低；（3）治疗床与仿真床存在差异、体表标记的对应宽度与清晰度对摆位精度产生一定影响；（4）由于技术人员的操作失误，造成摆位偏差。

### 靶区偏移与分次处理之间的变形

消化系统、泌尿系统器官的充盈度对靶区位置产生重要影响。随着治疗的进一步深入，肿瘤体积、患者体重、皮肤松弛度会发生较大改变，从而对靶区和体表标记相对位置产生影响，造成靶区位移和



形变。

### 放疗过程中的靶区移动

由于人体各个部位都具有不自主的活动能力，在放疗治疗过程中，细微的运动都会造成靶区定位不准确。例如：人在呼吸过程中，胸腹部器官位置与形状会随呼吸频率发生改变；血管跳动会带动邻近的靶区。近年来，随着各种新技术和设备的不断发展，各类新型放射治疗技术如四维 CT、超声图像引导等陆续出现，旨在提高放射治疗靶区设计的精准性，提升放疗效果。

## 放疗新技术的实现方式

放疗是一种被广泛认可的肿瘤治疗方案，即利用 X 射线或电子束对某一靶位的肿瘤进行照射，以达到治愈癌症的目的。随着近年来计算机技术水平的进一步提升，医疗设备器械发展迅速，临床肿瘤学研究进展和新型放疗设备开发为肿瘤放射治疗起到了积极的促进作用。目前，放射治疗技术已经过了立体定向放疗，以及三维适形放疗、四维 CT、超声图像引导放疗、六维运动控制系统控制等重要发展阶段。利用上述技术可以获得与靶区域相适应

的高辐射剂量，减少正常组织的照射面积，增加了对局部的控制性，同时还能有效地降低正常组织并发症，准确的放射疗法是获得满意疗效的保证。

### 四维 CT

四维 CT 是在传统螺旋 CT 的基础上加入了时间变量，从而对患者体内器官进行精确的定位，并通过三维成像进行实时观察和动态观察，帮助医师了解患者体内部脏结构功能及变化，为临床提供准确、可靠、有效的诊断信息。图像采集系统是该套系统的核心部分，其核心部件包括计算机扫描仪、四维扫描计算机系统等产品；软件则负责数据的分析和处理工作，如三维图像重构、四维数据融合等。

(1) 功能特点：自动扫描；自动图像处理；医学三维显示；高密度成像（DICOM）。

(2) 技术原理：四维 CT 系统的主要原理是利用多台光学设备同时对患者进行检查，通过光学成像设备使其在同一时刻形成不同深度的影像，从而获得患者的各个部位在体内外影像。CT、MRI（核磁共振）和核医学是医学图像采集系统的 3 种，其主要区别在于二者获得图像信息的方法不同。在 CT、MRI 中，由于扫描设备采用的是相同原理，因此两者在图像质量上没有明显差别；而四维 CT 则主要区别于传统 X 线机扫描，特点是利用空间立体视觉和动态影像。

(3) 使用方法：患者平躺，使其头部与电脑屏幕垂直，将计算机系统置于显示器下方，用鼠标控制四维扫描仪进行扫描。扫描完成后，用鼠标对所扫描的区域进行简单确认后，就可以看到该区域的三维图像和二维图像，然后对所扫描的区域进行确认即可。

(4) 注意事项：四维 CT 的扫描方式是一种非侵入性检查方法，患者无须术前服用药物或接受任何额外措施，只需一台 CT 扫描仪和其他成像设备。图像采集过程中，患者无须任何特殊处理，可将图像直接通过摄像头传输到电脑终端；检查期间，患者需佩戴防护眼镜；检查结束后立即关闭计算机、

打印机和扫描仪等设备。

### 超声图像引导

超声成像具有无创、无电离辐射、操作简便等优点，在冠状动脉、外周动脉、肾动脉等血管病变的介入治疗中应用广泛，现已被广泛应用于妇科肿瘤放疗治疗中。超声成像原理是基于不同器官和组织声阻抗和衰减特性的差异。对典型的生物组织，当超声传导速度约为 1500 mm/s，超声探头频率  $> 2$  mHz 时，图像空间分辨率  $< 0.5$  mm。同时，超声探头尺寸较小，可在加速器治疗区域内使用。因此，超声成像在腹部和前列腺肿瘤的动态跟踪研究中表现出优异的应用前景。

### 六维运动控制系统

六维运动控制系统是一款多功能运动控制系统，支持 6 个自由度的运动控制。利用红外技术对定位架进行定位，计算误差后调整六维床位置，以达到减小误差的目的。

运动控制器通过 6 个方向传感器来检测不同位置的运动指令，控制器接收这些脉冲信号以调节伺服电机的速度和位置，使伺服电机产生相应的转速和扭矩。它还可以对电机进行自诊断，通过检测电机内的电流来判断电机是否处于正常工作状态，并将检测结果通过 LCD 显示出来。六维运动控制器内置有 PID 自适应控制算法、速度补偿算法、矢量控制算法等 3 大智能控制算法。

六维控制系统还具有六维运动控制器功能，包括自适应增益调节（ALS）、自适应角度调节（ALSA）、自适应速度调节（ALD）、自适应功率调节（ALSA）。此外，六维床采用了直流无刷伺服电机技术，其控制精度高、响应快、力矩稳定，可实现 6 个维度的运动控制，分别为 X、Y、Z3 个方向和相应的旋转方向，运动精度可控制在  $\pm 0.2$  mm，最大旋转角度  $3^\circ$ 。床板采用质量轻、刚性好的碳纤维材料，承重达到 250 kg。六维运动控制系统可为放射治疗提供更多的治疗角度，减少放疗副作用。