

自制体位固定装置在头颈部肿瘤放疗

CT/MRI图像融合靶区勾画中的应用

山西省肿瘤医院 郑旭亮

随着肿瘤放疗适形性的不断提高，肿瘤靶区的定位准确性成为首要条件。精确放疗技术存在着一定的风险，即可能出现靶区漏照。因此，精确地勾画靶区是保证放射治疗质量的关键。

- 1、精确放疗中的误差产生来源
- 2、CT/MRI图像融合的优势
- 3、自制体位固定装置
- 4、我们在实际应用中的操作与体会

一、精确放疗中误差的产生

精确放疗是放射治疗的首要目标，整个过程包括定位、勾画靶区制定放疗计划、和重复摆位治疗三个阶段，他们共同保障了治疗的精确性。

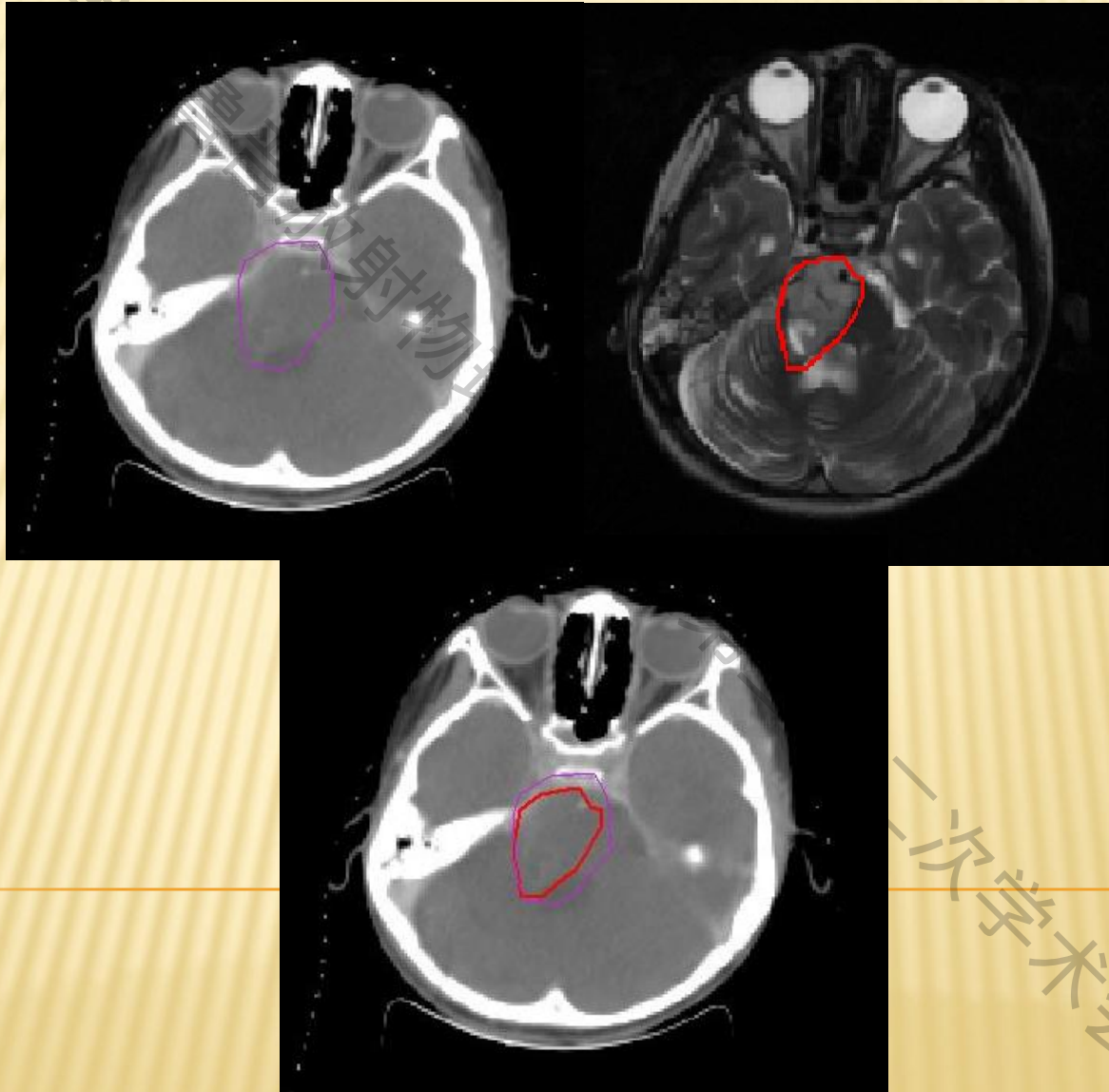
定位	体位固定、器官生理性运动，以及图像采集过程中患者不自体的体位移动
靶区勾画及制定计划	不同的医师勾画的GTV不尽相同，且物理师对于每个计划的制作不同
治疗	重复摆位精确度的控制及治疗过程中患者体位的不自体移动和器官生理性运动

二、CT/MRI图像融合的优势

CT与MRI成像在临床诊断中具有重要地位，由于两者的成像原理不同，突出显示的解剖结构也有所不同。CT图像是制订治疗计划的基础图像资源，MRI图像则能提供更加丰富的诊断信息。

应用范围	MRI设备	CT扫描机
软组织对比度 钙化灶 脑干骨髓显示	高 不明感 清晰	低 敏感 困难
软骨	清晰	不清晰
肌腱 骨皮质病变 出血	不使用对比剂 不敏感 可显示	需使用对比剂 敏感 高度显示
骨伪影	无	有

CT/MRI图像融合的优势



三、自制颈部体位固定装置

对于CT、MRI图像融合来确定放射治疗靶区，应用较广的一般为头、腹部等部位，而对于头颈部来说，其活动度比较大，CT定位以及MRI扫描重复摆位难度较高，故而研究较少。

颈部活动度较大，为保证融合图像质量，需使MRI扫描及CT扫描时尽可能保持一致的体位，但由于MRI机孔径狭窄，常规头颈肩固定体膜及体架过宽，无法用其在MRI扫描时固定体位。头颈部肿瘤的体位固定受到头部、肩膀、身体位置的影响，故使用能较好固定体位的常规头颈间膜并进行改良。

长:宽:厚=75cm*58cm*2cm

的长方形体架，固定头枕位置，体架上有与固定体膜配套的9个孔，每个孔有呈上窄下宽的喇叭形，上口的直径较小为1cm，下口的直径稍大为1.3cm。



缩窄双侧头颈肩
固定体膜的肩部，使
其与改良的体架相吻
合。



四、我们在实际应用中的操作与体会

整理2012年5月至11月我院收治的10例喉痛患者，喉镜病理证实均为鳞癌，其中1级3例，2级5例，3级2例，均为男性，年龄39~73岁，平均年龄 (55 ± 9) 岁；临床症状主要为咽部不适、咽部疼痛和声音嘶哑。

。

第一步-CT定位



采用自制头颈肩膜、体架，图像采集过程中引导患者保持平静等措施最大程度减少定位过程中的误差。CT采用GE Hispeed FX/I螺旋CT扫描仪，扫描参数管电压120 kV，管电流150 mAs，扫描层厚3 mm，螺距0.973:1。





第二步-MRI扫描



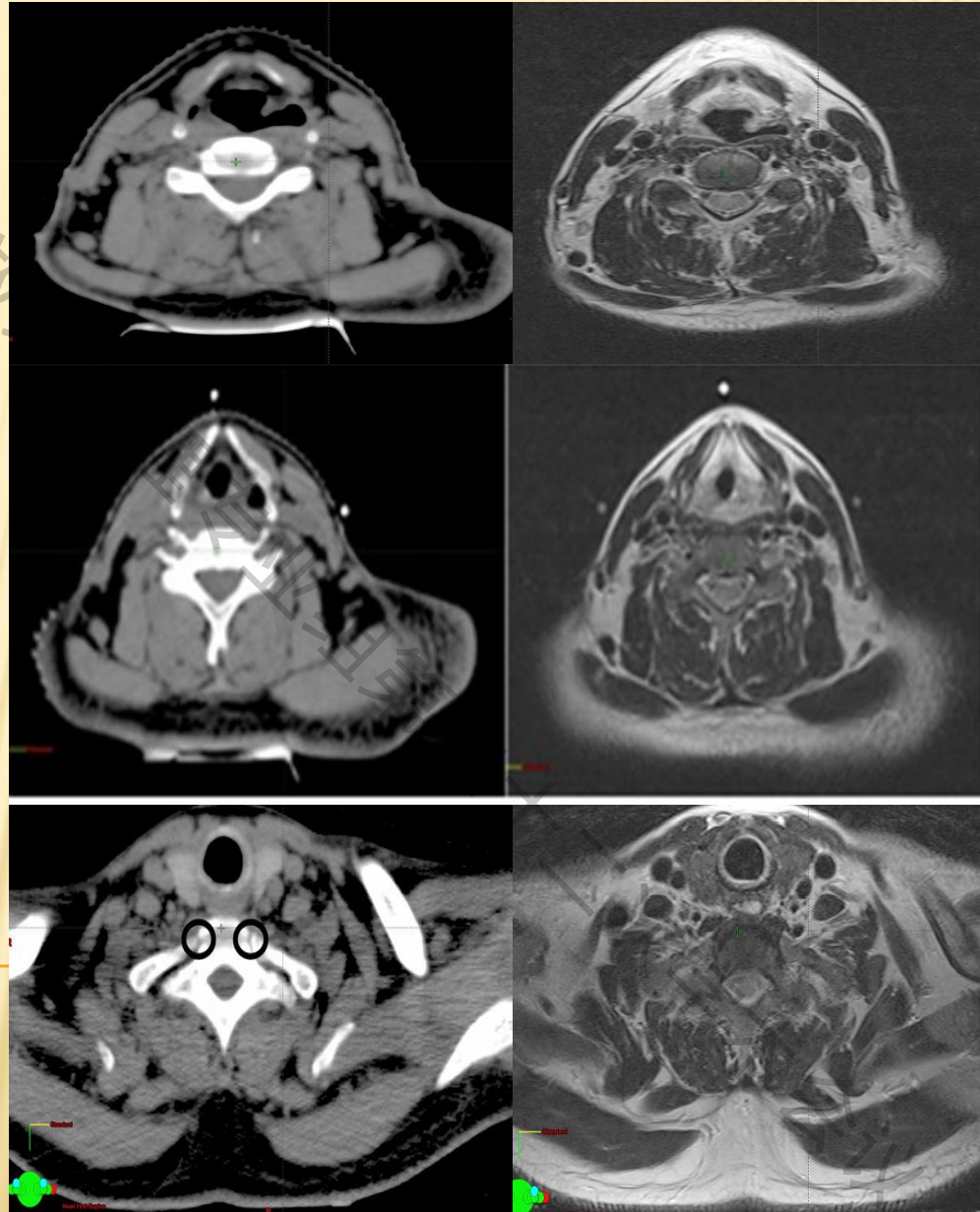
MRI采用Siemens Novus 1.5 T超导型扫描仪，颈部专用线圈，检查前排除禁忌证，且可长时间配合。全部患者均与CT扫描当天行MRI扫描，嘱患者正常呼吸，避免吞咽动作。

摆位方法与CT定位一样，用激光线校正，使患者体位与体膜、体架充分吻合，将6个标记点的铅珠更换为直径 $\leq 3\text{mm}$ 脂溶性维生素胶丸，扫描层厚为 3mm 。图像数据刻录光盘。

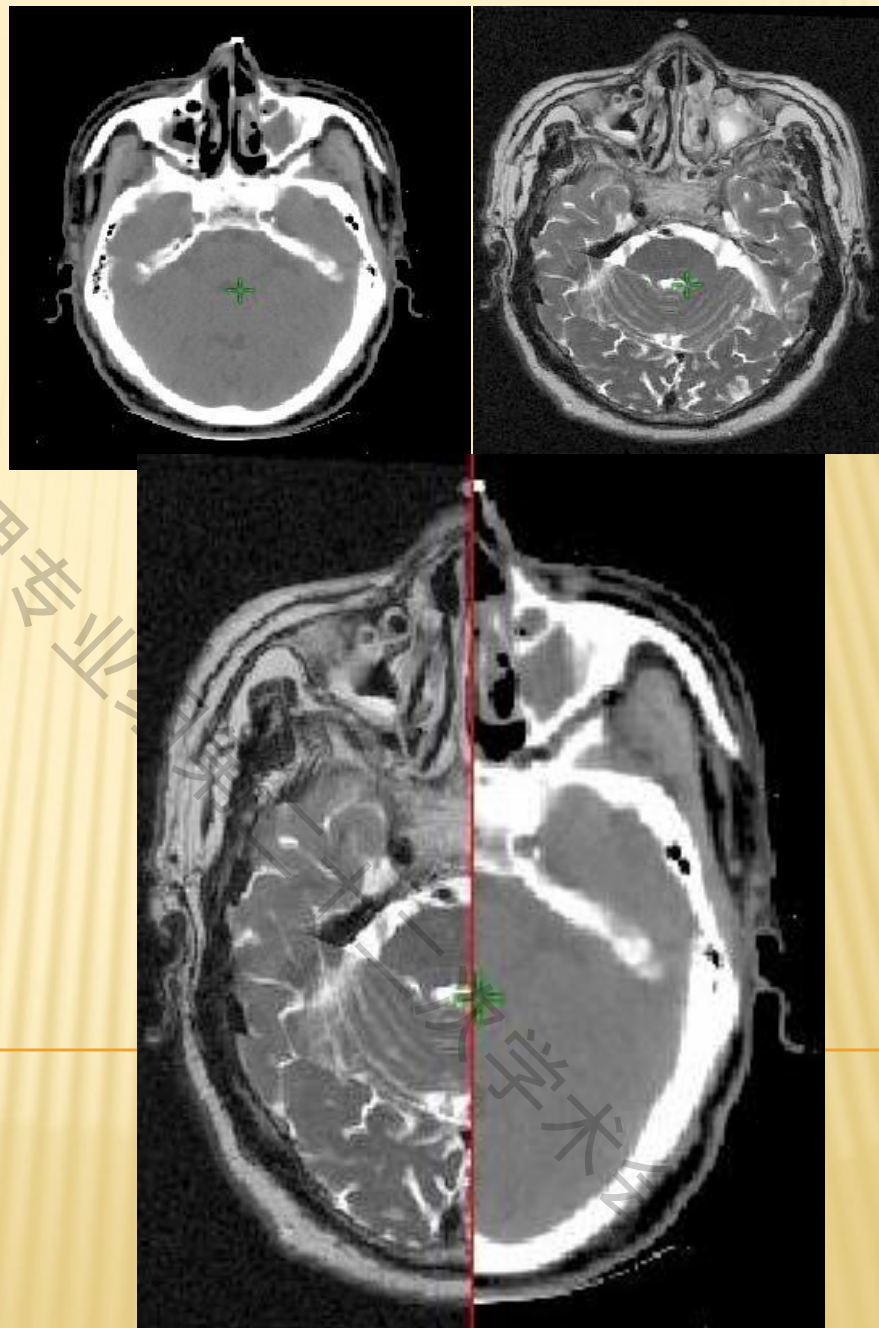
第三步-CT、MRI图像融合



融合过程中，
使用软件use
pixel data功
能，内部解剖
点(第一胸椎、
颈动脉交叉等)
相互对应微调。



前期CT定位及MRI摆位的重要性在于，体位的重复性在扫描时是否可以切在同一平行层面，这样在后期3D重建融合时产生错层的概率大为降低，提高医师勾画靶区的精确性。



MRI摆位中，在铅珠位置替换脂溶性小球。2例志愿者共20次的左、前、右3个点处的误差值范围为0.00~1.03 mm，平均值加减标准差为 (0.10 ± 0.06) mm，超过 ± 2 mm值的次数为0。

本组喉癌声门上型2例，声门型3例，混合型5例。CT和MRI体表定位标志清楚显示；MRI显示病变大小、范围、内部结构、淋巴结以及邻近组织的关系优于CT，MRI和CT的融合图像，弥补了CT的缺点，其显示明显优于单独的CT定位图像。

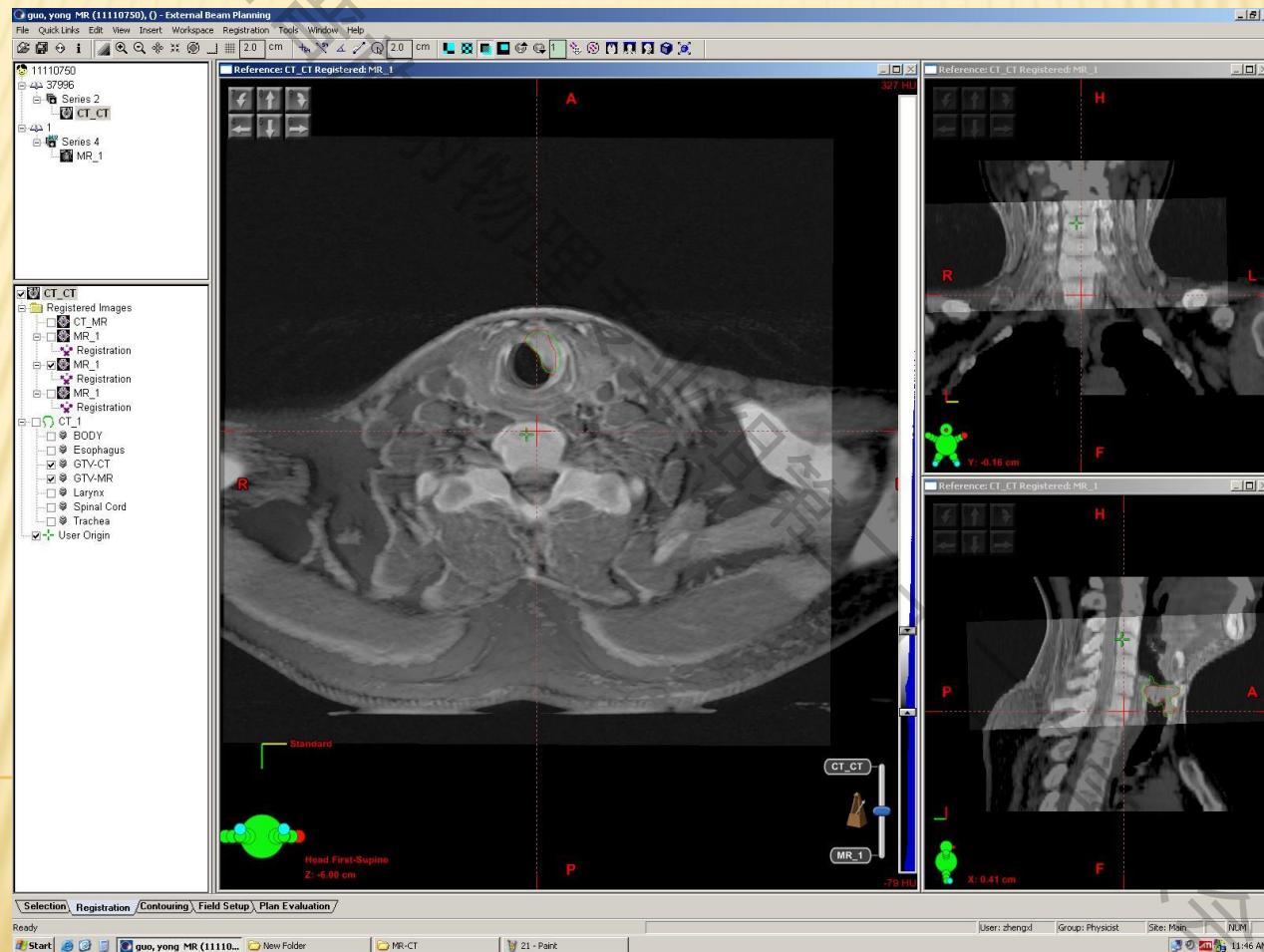
外标记点误差:融合后外标记误差 $1.31 \pm 0.52\text{mm}$ 。

mm	左			中			右		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2.5	0.7	2.8	0.8	0.9	0.8	1.3	2.9	0.7
2	1.3	1.2	2.3	1.3	0.8	1.2	0.9	1.6	1.1
3	0.6	1.0	1.6	0.7	1.3	2.4	2.1	1.8	1.5
4	1.2	0.8	2.1	0.9	1.2	1.6	1.4	2.2	1.2
5	2.3	1.6	2.3	1.2	2.6	0.9	2.0	0.8	2.1
6	0.9	1.3	1.2	0.8	1.7	1.3	0.8	1.2	1.5
7	1.3	1.6	1.8	1.2	1.7	0.9	1.3	0.8	0.9
8	1.6	2.1	2.0	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0	1.2
9	0.9	1.0	0.9	1.2	1.1	1.3	0.9	0.9	0.7
10	0.8	1.1	1.3	1.2	1.5	1.3	0.6	0.8	1.0
平均	1.34	1.24	1.83	1.02	1.36	1.25	1.21	1.40	1.19

体膜外标记误差 $<2\text{mm}$ （误差在允许范围内），若体膜与患者身体之间位移较小，则融合后图像体表标记重复性较好（注：此融合方法不以外标记为配准参照）。

选体内标记点（颈动脉分叉等）误差X方向平均误差1.48mm；Y方向平均误差1.85mm；Z方向平均误差1.57mm。

第四步-靶区勾画 (GTV)



临床和放射生物实验证明，肿瘤的局部控制决定于靶区剂量的选定，其关键在于靶区轮廓线勾画，轮廓线勾画的质量直接影响照射的准确性和治疗的效果。

由同一资深放射治疗医师分别在
CT、MRI图像上勾画GTV。



依据CT、MRI分别勾画GTV，并通过
波尔运算得出 GTV_{CT-MRI} ，数据如下：

	$GTV_{CT} (cm^3)$	$GTV_{MRI} (cm^3)$	$GTV_{CT-MRI} (cm^3)$
1	26.58	28.17	32.36
2	42.71	45.32	48.53
3	17.97	16.35	19.23
4	32.33	34.48	37.56
5	29.79	29.26	33.38
6	19.76	18.78	24.71
7	24.03	26.34	29.56
8	21.97	23.31	25.48
9	20.55	22.78	24.83
10	17.83	15.78	21.96
平均	25.35	26.06	29.76

依据CT勾画的靶区比依据MRI勾画的靶区所丢失的体积部分要大。按照对头颈部肿瘤勾画靶区的原则，在避开危险器官的基础上，要求靶区宁大勿小，所以选择融合图像得到的靶区要科学合理。 GTV_{CT-MRI} 包括了两种图像具备的靶区，表现形态更加贴近了危及器官。故 GTV_{CT-MRI} 更适合用于调强放疗中的靶区勾画。

结论

对于头颈部肿瘤，自制体膜、体架相对传统体位固定装置可以有效提高CT定位与MRI摆位的重复性，以及图像融合的精度，因此对于靶区的勾画有着重要意义。

小结

- 1、假设图像融合完全一致，体表标记点误差可确认体膜与体位位移。
- 2、基于选定配准参照物自动融合，内部解剖点微调，而不再使用外标记点。
- 3、根据CT扫描轴位基准线调节MRI周围图像，自制体膜体架优点即头颈部倾斜角度在两次重复摆位时基本近似。
- 4、对于下颌、颈侧、双肩，自制体膜体架效果较好。

京津滬晉放射物理專業組第二十二次學術會議

谢谢!!!