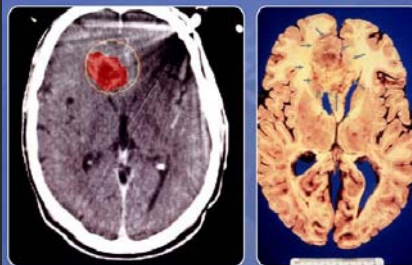


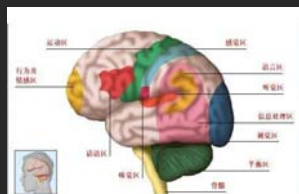
磁共振功能影像在脑肿瘤立体定向放射治疗中的应用

北京医院 放疗科 刘原照

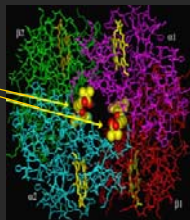
Necrotizing Effect of RS



人脑细胞有140 -160亿条。



肿瘤



功能影像

功能磁共振成像 (fMRI)

磁共振波谱(MRS)

磁共振弥散成像 (DWI)

SPECT

PETCT

fMRI在脑肿瘤立体定向放射治疗中的应用

二十世纪90年代后期，功能磁共振成像 (fMRI) 是在传统核磁共振成像技术的基础上迅速发展起来的一种新的成像技术。它把神经活动和高分辨核磁成像技术完美结合。它能够得到人脑在执行某项任务或受到某种刺激时被激活区域的功能映射图。

在临床医学领域中，神经外科术前 **fMRI** 可以确定脑功能区与脑肿瘤的解剖关系，帮助外科医生选择最优化手术路线，以提高手术成功率。脑肿瘤大剂量立体定向放射治疗（SRT）也需要术前明确肿瘤与脑功能区关系，以提高局控率、减少并发症率。

- 一. **fMRI** 成像原理
- 二. 正常生理活动的 **fMRI**
- 三. **fMRI** 在SRT中的临床应用
- 四. **fMRI** 存在的问题及发展前景

一. **fMRI** 成像原理

fMRI 技术主要有3类成像技术:

- ① 脑血流测定技术，包括注射造影剂、灌注加权和**BOLD**效应成像。
- ② 脑代谢测定技术，包括 ^1H 、 ^{31}P 的化学位移成像。
- ③ 神经纤维示踪技术，包括扩散张量和磁化转移成像。

一. **fMRI** 成像原理

BOLD效应:

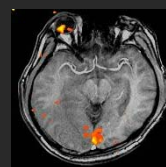
神经元活动

血流量↑

血红蛋白↑

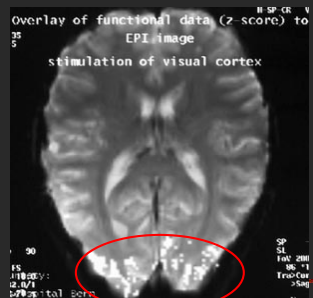
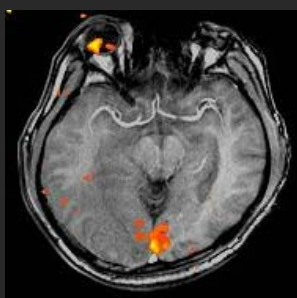
脱氧血红蛋白↓

T_2 信号延长



二. 正常生理活动的 **fMRI**

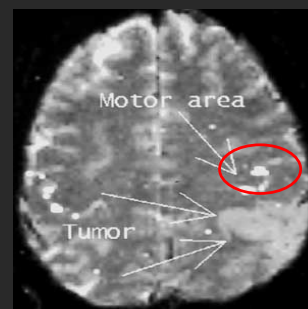
视觉中枢: 枕叶



二. 正常生理活动的 **fMRI**

手部运动:

对侧中央沟周围皮层, 对侧主感觉运动皮层、辅助运动区的头尾部、豆状核。



二. 正常生理活动的 fMRI

- 1, 语言功能活动区位于额前叶、颞叶、角回皮层、压部后方及丘脑内囊区, 而且语言功能有明显的左侧优势。
- 3, 触觉的功能活动区分布在对侧的第一感觉皮层的手部感觉代表区、顶后皮层及顶盖皮层。听觉的主要功能区位于颞上小叶。
- 4, 嗅觉刺激可引起脑多个区域的功能变化, 主要为丘脑中部前份、额下回、运动前区边缘、杏仁核、下丘脑、海马回区等结构, 大脑半球两侧功能活动区基

三. fMRI 在SRT中的临床应用

fMRI确定病灶区与功能区之间的空间关系。在SRT治疗计划系统中, 利用射线设计软件功能, 设计最佳照射入经及放射弧度数, 在保证靶区得到有效治疗剂量的同时, 尽可能避开脑功能区受到过量照射。

三. fMRI 在SRT中的临床应用

2001年1月~2003年4月.

4例是否采用fMRI定位的对比分析, 探讨fMRI在SRT中的价值。

三. fMRI 在SRT中的临床应用

- 例1, 男, 78岁, 肺癌术后2年顶叶转移瘤;
- 例2, 男, 61岁, 脑胶质瘤术后1年;
- 例3, 男, 59岁, 肺癌术后2年顶叶转移瘤;
- 例4, 女, 58岁, 乳癌术后4年双顶叶转移瘤。

三. fMRI 在SRT中的临床应用

方法

1. 选择脑肿瘤临近脑功能区的患者。先做增强MRI进一步明确病灶。显示运动区的fMRI要求患者双手手指活动, 每次20秒, 20秒后反复, 直至20次。

三. fMRI 在SRT中的临床应用

方法

治疗计划作两套方案:

一个以CT为依据确定治疗计划;

另一个通过CT、MRI、fMRI图像融合, 确定靶区及脑运动区的条件下作治疗计划。

三. fMRI 在SRT中的临床应用

方法

SRT的周边剂量为每次6 Gy ~ 8Gy, 总量为18 Gy ~ 24 Gy, 治疗后辅以常规照射 40 Gy ~ 50 Gy/4周 ~ 5 周。

三. fMRI 在SRT中的临床应用

方法

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta V_i \cdot D_i}{\sum_{i=1}^n \Delta V_i} \quad \Delta D = \frac{D_r - D_{fMRI}}{D_r} \times 100\%$$

平均剂量 (D) 进行评价。ΔD代表剂量下降率, D_r 及 D_{fMRI} 分别代表常规定位与fMRI定位平均剂量, ΔV_i 和 D_i 分别代表单位体积及其对应的剂量。

三. fMRI 在SRT中的临床应用

结果

4例随访3月~30月, 平均为18.5月。4例均未出现局部复发以及脑运动区的放射损伤引起的并发症。1例脑转移瘤治疗后6月死于全身转移。

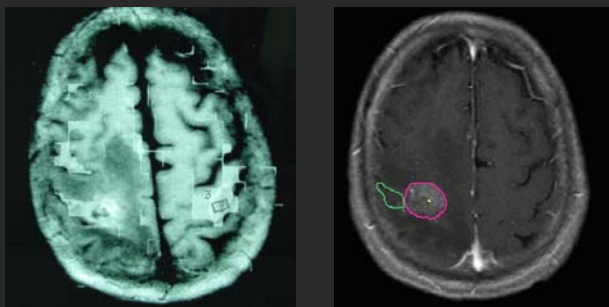
三. fMRI 在SRT中的临床应用

两种治疗计划对脑运动中区的剂量的比较

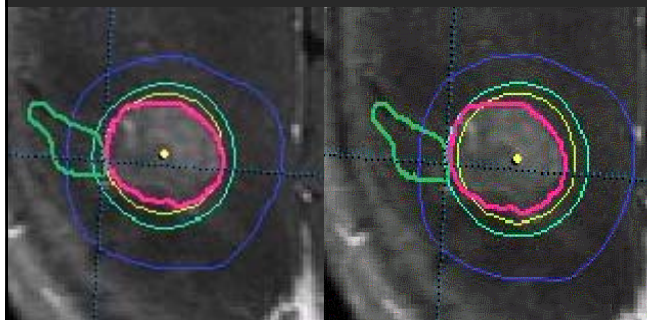
病例	运动中区平均剂量		
	D_{fMRI} (Gy)	D_r (Gy)	
1	4.95	6.50	23.8 %
2	2.79	3.26	14.4 %
3	0.24	1.16	79.3 %
4	9.96	11.67	14.7 %
平均	/	/	33.1%

三. fMRI 在SRT中的临床应用

例1: 肺癌术后2年顶叶转移瘤



三. fMRI 在SRT中的临床应用



无fMRI图像融合的计划

有fMRI图像融合的计划

三. fMRI 在SRT中的临床应用

Liu 等人通过对比研究, fMRI 定位比常规定位的脑功能区的平均剂量下降32%。本文对比研究结果平均剂量下降33%,

Liu WC,Schulder M,Narra V,et al.Functional magnetic resonance imaging aided radiation treatment planning. Med Phys 2000,27(7):1563-1572.

三. fMRI 在SRT中的临床应用

通过fMRI的功能区定位, 使SRT更有的放矢, 既避开正常脑组织, 尤其是脑功能区, 又对脑肿瘤给予较大剂量的照射, 从而达到提高疗效、减少并发症的目的。

四, fMRI存在的问题及发展前景

1, fMRI图像噪声问题:

血流仅占脑灰质的6%左右。由神经元活动造成的血流动力学信号的改变所占的比例更小。因此, 以探测血流变化的fMRI受噪声的影响比较大。主要包括系统噪声和生理噪声。

四, fMRI存在的问题及发展前景

1, fMRI图像噪声问题:

系统噪声是成像环境及成像系统本身造成的噪声。生理噪声是由于患者的呼吸、心脏的跳动及与刺激无关的神经活动造成的噪声。目前解决噪声最理想的方法为图像后处理。

四, fMRI存在的问题及发展前景

2, fMRI运动伪影:

fMRI对患者头部的运动十分敏感。微小头部运动造成脑边缘素强度的变化远大于BOLD激活反映。因此, 作fMRI时, 固定患者的头部非常重要。对于一些不能控制头部运动的患者, 可利用图像配准技术对运动伪影进行校正。

四, fMRI存在的问题及发展前景

3, BOLD技术fMRI的工作机制问题:

fMRI通过MR信号的测定来反应血氧饱和度及血流量, 肿瘤及肿瘤周围血管的异常变化, 在受到刺激时血流量有时增加不明显或不增加, 从而减弱了fMRI对活动功能区的检测能力。另外, fMRI不能显示皮层下功能活动, 对脑功能的评价不全面。

四， fMRI存在的问题及发展前景

fMRI仍然是一种处于发展阶段的研究性功能成像方法。在脑科学研究及临床应用中涉及到几个环节的问题：刺激方案的设计问题；所使用的快速成像序列的优化问题；图像的后处理方法的选择及可视化问题等。

四， fMRI存在的问题及发展前景

尽管fMRI还存在一些问题，但作为发展最迅速的脑功能成像技术，随着深入的研究，fMRI将在脑肿瘤SRT治疗方面发挥更大的作用。

MRS在脑肿瘤立体定向放射治疗中的应用

- 一· MRS 成像原理
- 二· MRS的基本图像
- 三· MRS 在SRT中的临床应用
- 四· MRS存在的问题及发展前景

一· MRS 成像原理

MRS技术是利用原子核的化学位移分析分子结构, 观察细胞代谢变化的非创性技术。1987年Gordon 获得了第一个人体 ^{31}P 波谱。

一· MRS 成像原理

可用医学领域波谱研究的原子核有 ^1H 、 ^{31}P 、 ^7Li 、 ^{13}C 、 ^{23}Na 、 ^{19}F 、 ^{15}N 等,其中以 ^1H MRS质子波谱技术的应用最为广泛。根据这此代谢物含量的多少来分析组织代谢的变化,结合MRI 图像提供的病变形态学特点综合分析后对肿瘤生物学类型、肿瘤的分级、肿瘤的预后以及肿瘤的鉴别诊断

一. MRS 成像原理

可用来检测颅内多种微量代谢物,

如胆碱Choline (Cho)、肌酸Creatine (Cr)、肌醇Myo2inositol (MI)、N2乙酰天门冬氨酸N2acetyl aspartate (NAA)、谷氨酸Glutamic Acid (Glu) 和谷氨酰胺Glu2amine (Gln)、乳酸Lactate (Lac)、丙氨酸Alanine (Ala)、脂质Lipid (Lip) 等。

一. MRS 成像原理

常见代谢物及其相应意义

1, N2乙酰天门冬氨酸(NAA): 神经元标志物,当神经元减少和破坏时信号峰变低。见于缺血、炎症、肿瘤等。

2, 胆碱(Cho): Cho 的升高意味着细胞膜分裂增殖旺盛, 见于肿瘤、炎症、缺氧等

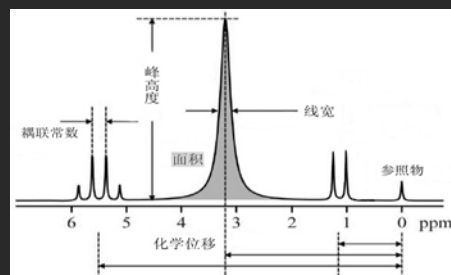
一. MRS 成像原理

常见代谢物及其相应意义

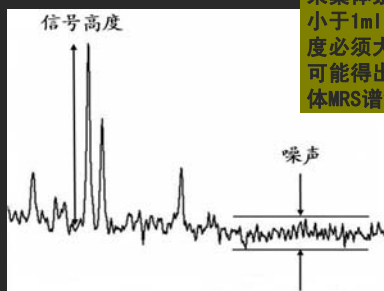
3, 脂质(Lip): Lipid 峰的升高反映了组织坏死的产生,其常见于转移瘤,脑膜瘤,胶质瘤等。

4, 肌酸(Cr): 升高见于创伤、高渗,降低见于肿瘤、卒中、缺氧等

二. MRS的基本图像

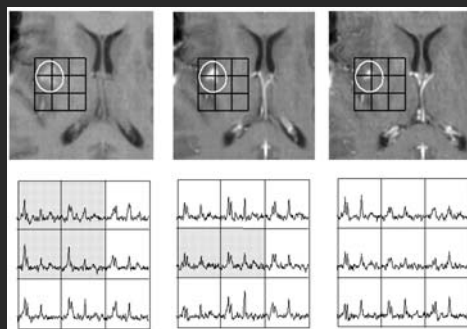


二. MRS的基本图像

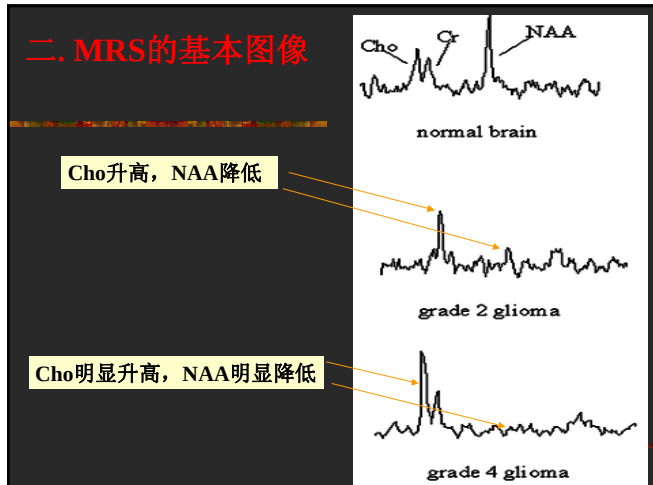


采集体素的体积不能小于1ml, 代谢物的浓度必须大于1mM, 才有可能得出可判读的在体MRS谱线。

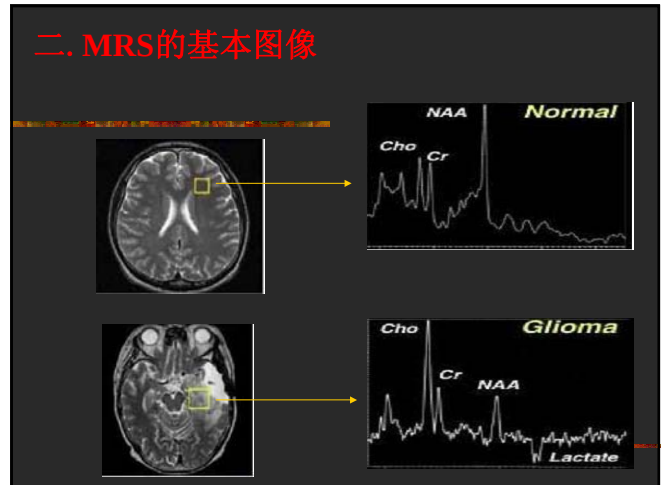
二. MRS的基本图像



二. MRS的基本图像



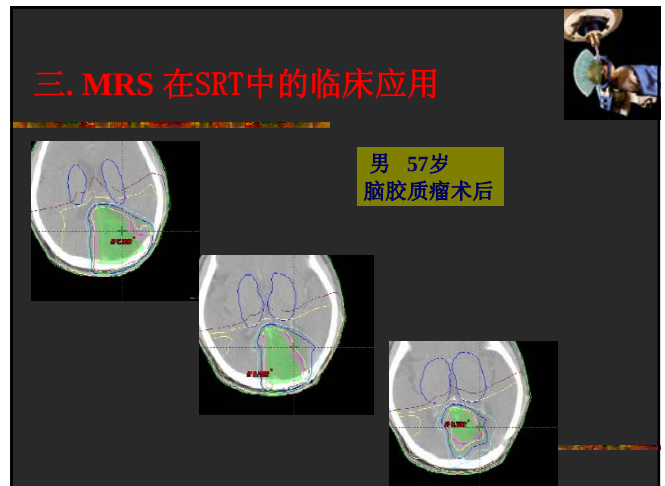
二. MRS的基本图像



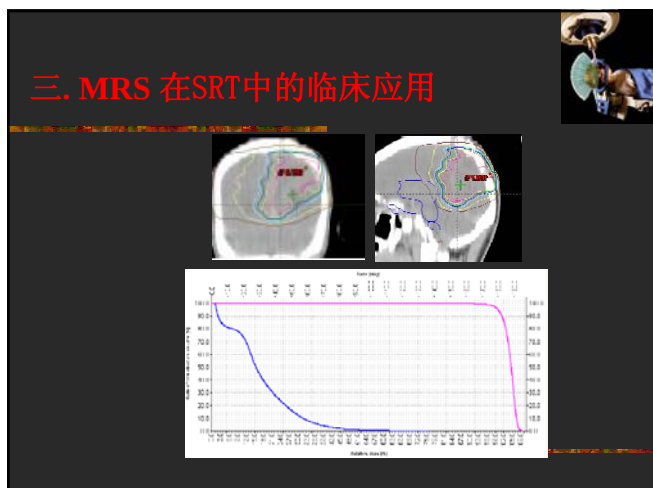
三. MRS 在SRT中的临床应用

近年来众多的研究发现 ^1H MRS在描述脑部肿瘤的恶性程度、肿瘤放射治疗计划的制订和评价预后方面比常规MRI有着更重要的意义

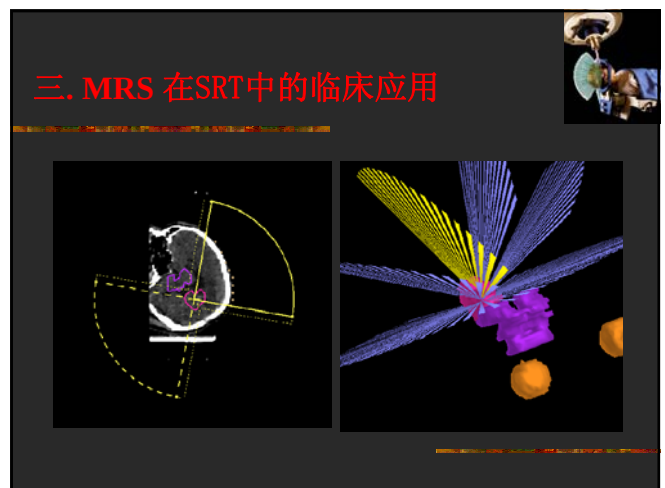
三. MRS 在SRT中的临床应用



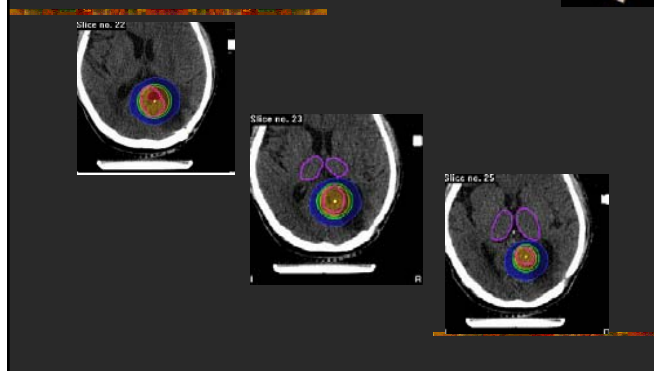
三. MRS 在SRT中的临床应用



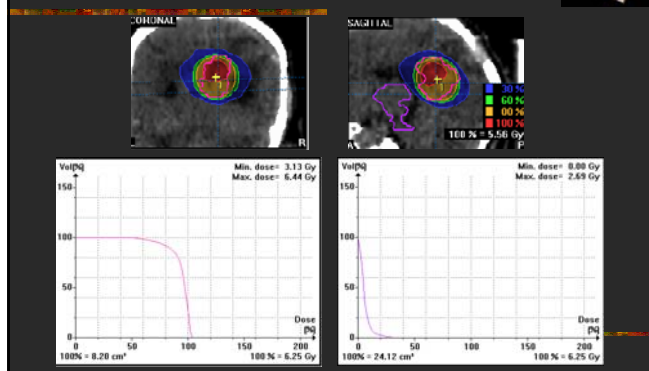
三. MRS 在SRT中的临床应用



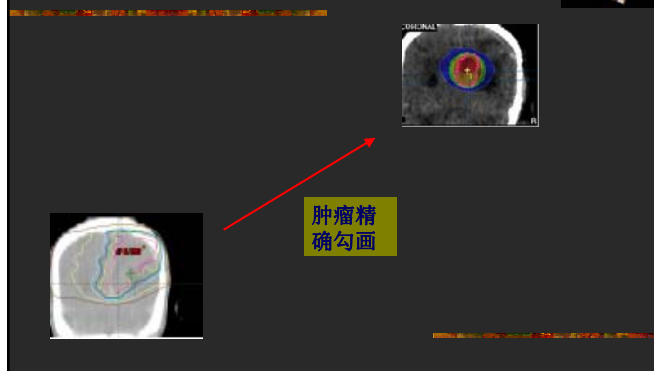
三. MRS 在SRT中的临床应用



三. MRS 在SRT中的临床应用



三. MRS 在SRT中的临床应用



三. MRS 在SRT中的临床应用

Pirzkall A 等34 名星形细胞瘤放疗,发现利用MRS 可使放疗范围减少,同时瘤体的放射照射量增加,因而 可有效的降低放疗并发症的发生。

Graves EE 等对36例复发胶质瘤利用MRS定位指导r刀 计划,可降低治疗体积及减少治疗时间 ($p<0.01$),认为MRS可改善治疗方案,提高局控率。

Pirzkall A et al, Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2001, 50: 315-328.
Graves EE, University of California USA

三. MRS 在SRT中的临床应用



三. MRS 在SRT中的临床应用

Grosu 对44例放疗复发胶质瘤SRT

定位方式	中位生存期	p
MRS, PET	14个月	0.03
CT, MRI	6个月	

Grosu A et al, Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2004, 60: 202.

三. MRS 在SRT中的临床应用

Malignant Gliomas

Conclusions

- A minority of patients are eligible for RS.
- In selected patients, RS yields a MST of 17-21 mo after dx for 1° GM, ~10 mo after RS for recur GM & > 18 mo after RS for recur AA.
- RS is noninvasive & the reop rate is ~20-50%.
- The role of RS in patients with 1° or recurrent malignant gliomas is unproven.
- There may be an advantage of FSRT over RS.
- MRS may allow improved targeting & results.



四. MRS存在的问题及发展前景

1, MRS伪影:

A, 化学位移伪影, 设备均匀性及稳定性调整, 定期测定。

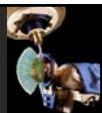
B, 磁敏感性伪影, 与周围磁敏感性物质有关, 如靠近含大量脂肪的颅骨。

C, 运动性伪影, 固定患者头部。



四. MRS存在的问题及发展前景

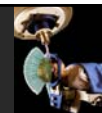
2, 结果的可靠性: MRS 对胶质瘤的分级尚有一定困难。理论上, 肿瘤的恶性程度越高, Cho / NAA 越大。但研究中发现高级胶质瘤的坏死区 Cho/ NAA 低, 肿瘤坏死的污染, 影响其最终测算结果。



总结

通过fMRI定位, 使SRT避开脑功能区, 减少并发症。

通过MRS定位, 使SRT更有的放矢, 提高疗效。



感谢

北京医院核磁共振室

中国科学院

吴钦宏 肖素华 高鸿 刘明远 李高峰 修霞



感谢



精诚合作 放疗到底

