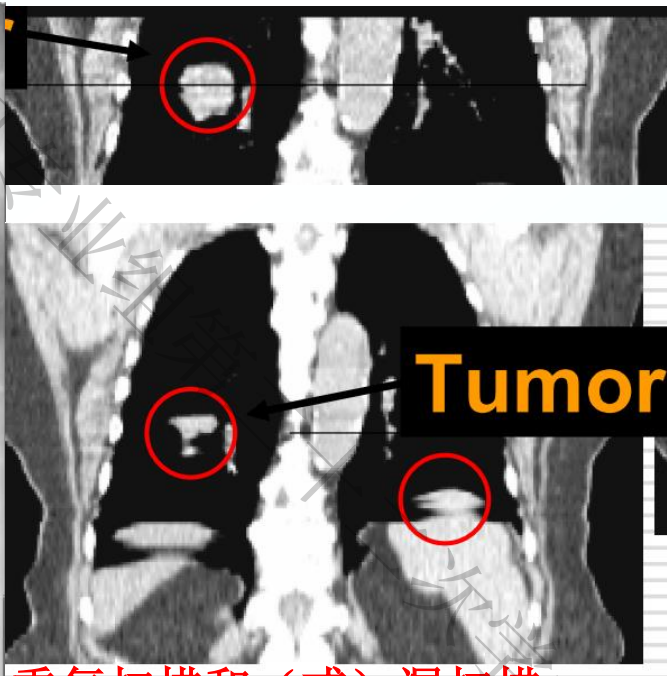


主动呼吸控制的应用体会

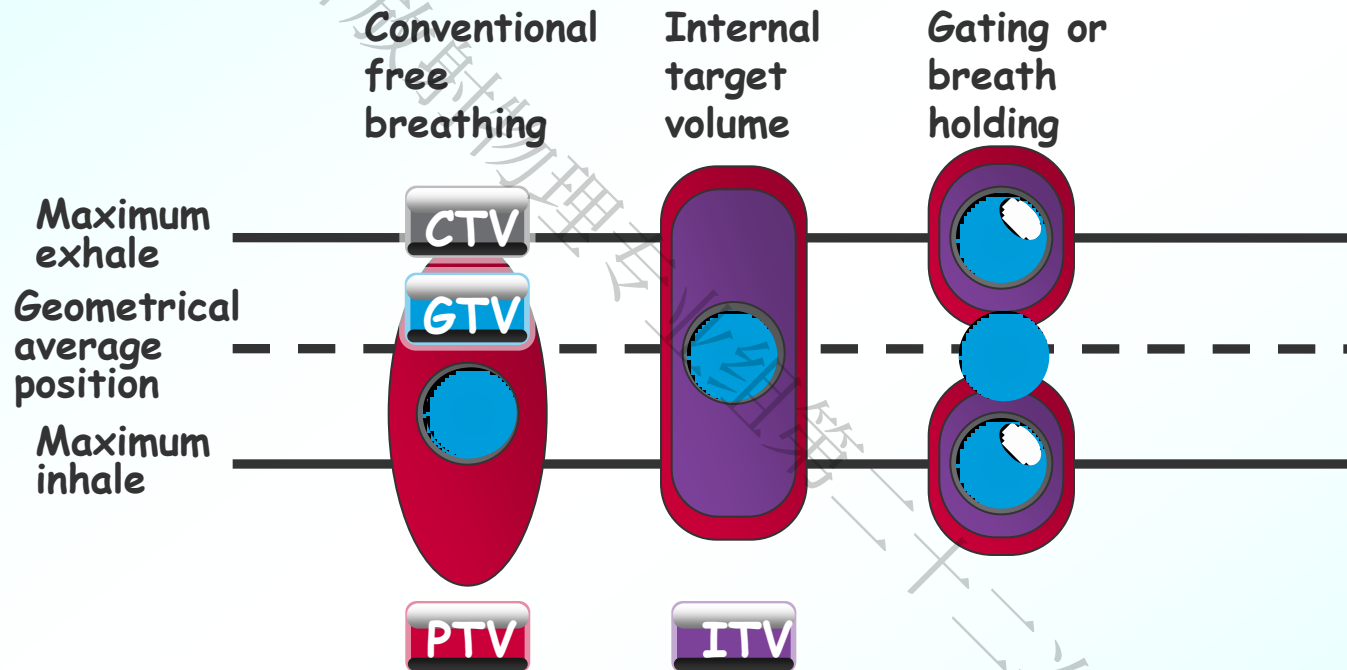
山东省肿瘤医院物理室
巩贯忠 尹勇

胸腹部肿瘤精确放疗的关键点



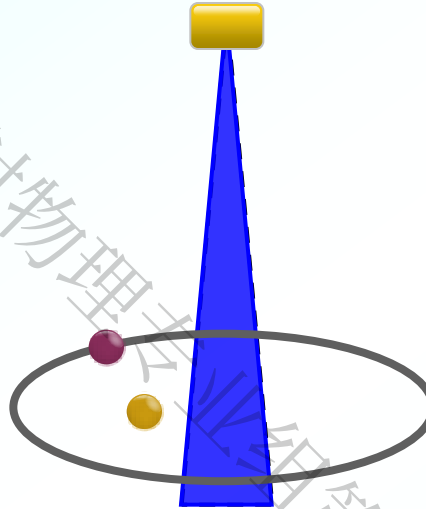
重复扫描和（或）漏扫描

呼吸运动控制方法



Gating 技术

- 标记体
- 肿瘤靶区

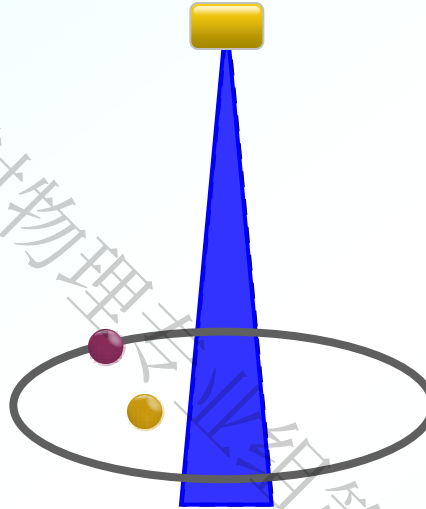


Breathing
cycle

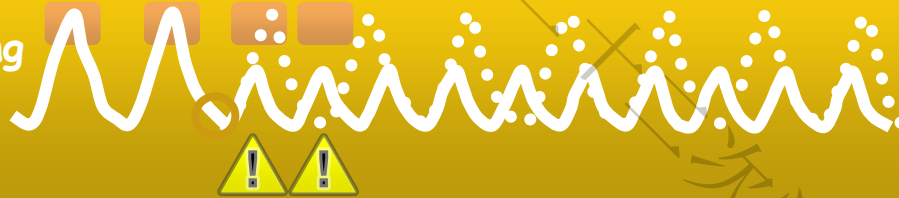


Gating 技术

- 标记体
- 肿瘤靶区

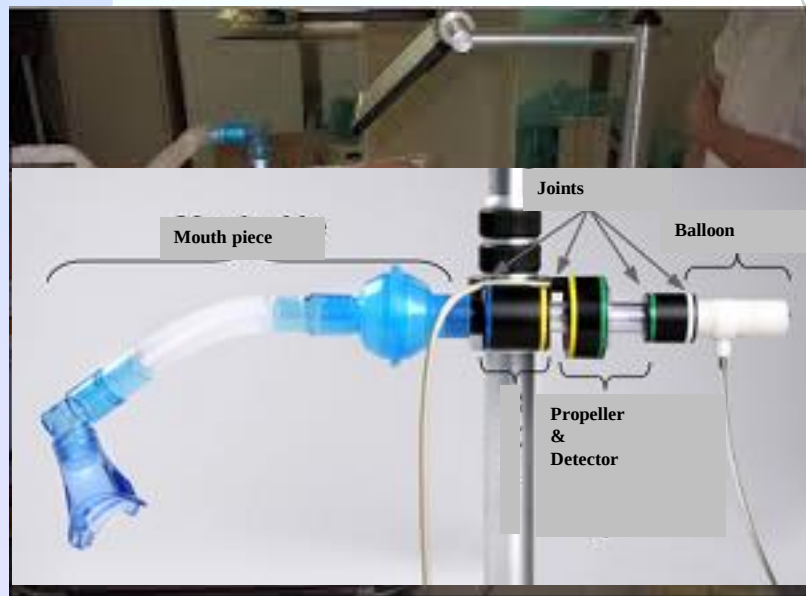


Breathing
cycle



主动呼吸控制技术

通过主动阻断气流的方法协助患者实现屏气运动



主动呼吸控制的作用

1. 协助患者实现屏气运动（可以留在某一呼吸时相）
2. 增加危及器官的绝对体积（肺）
3. 改变危及器官和靶区空间位置关系（心脏与纵膈）

靶区的准确定位&危及器官的更少受量

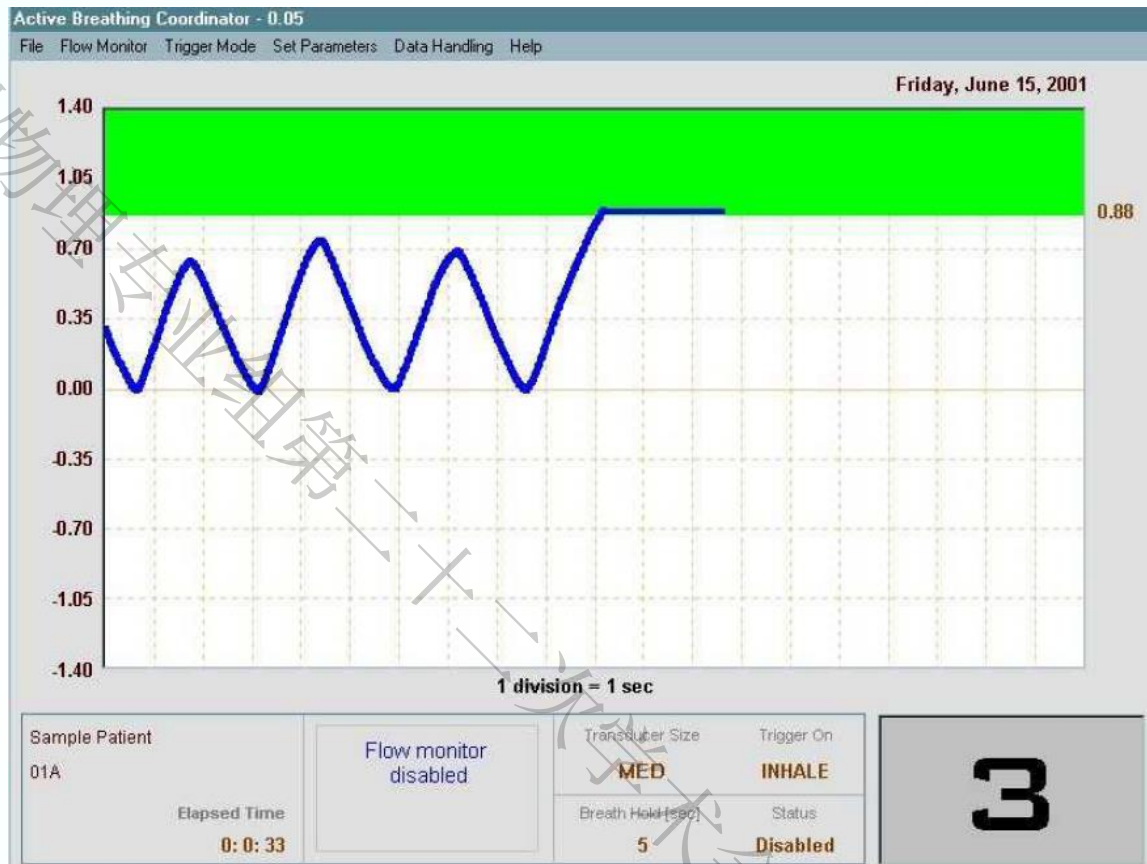
主动呼吸控制工具的发展

早期版本

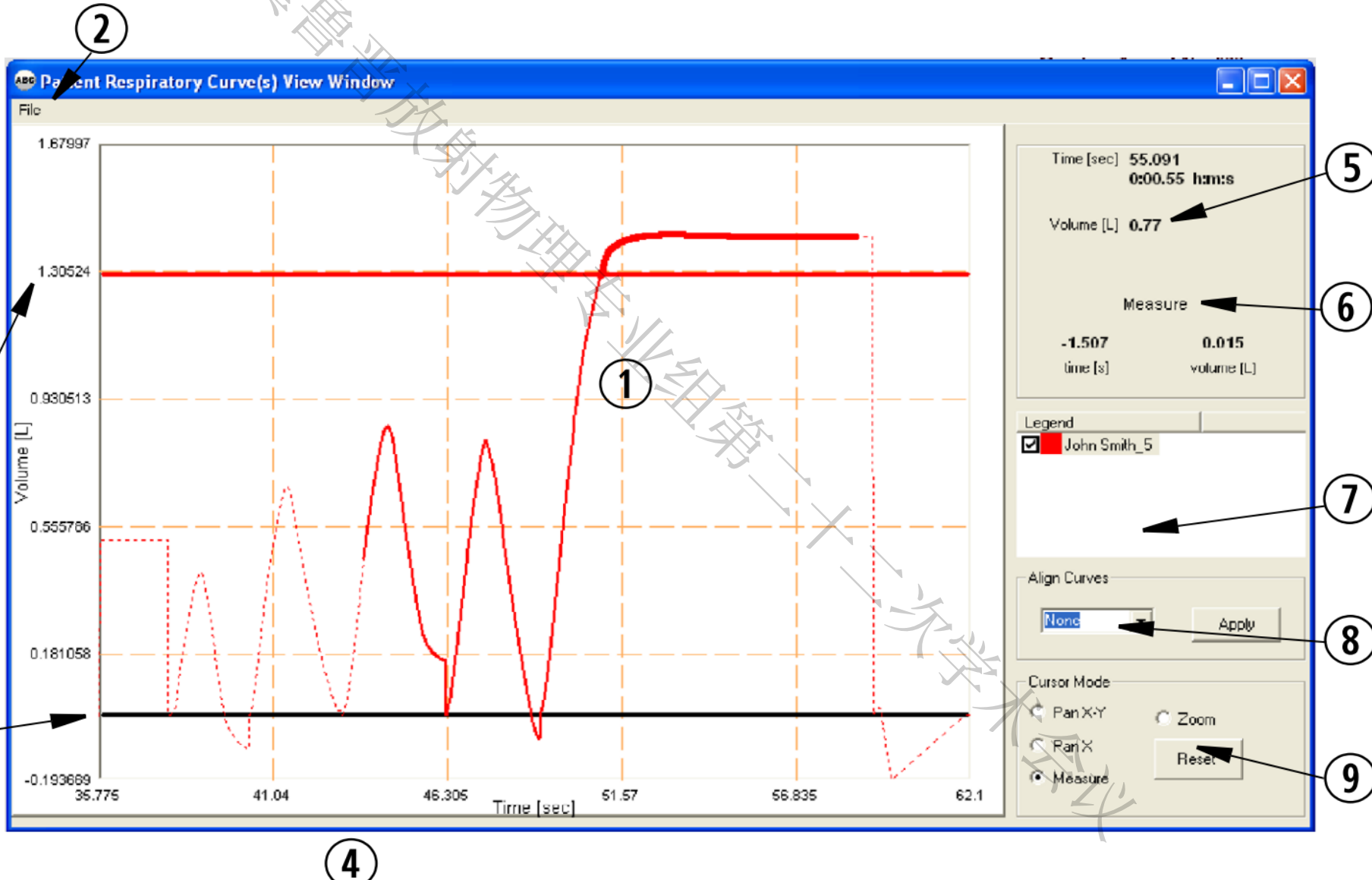
1.应用最早

2.应用最广泛

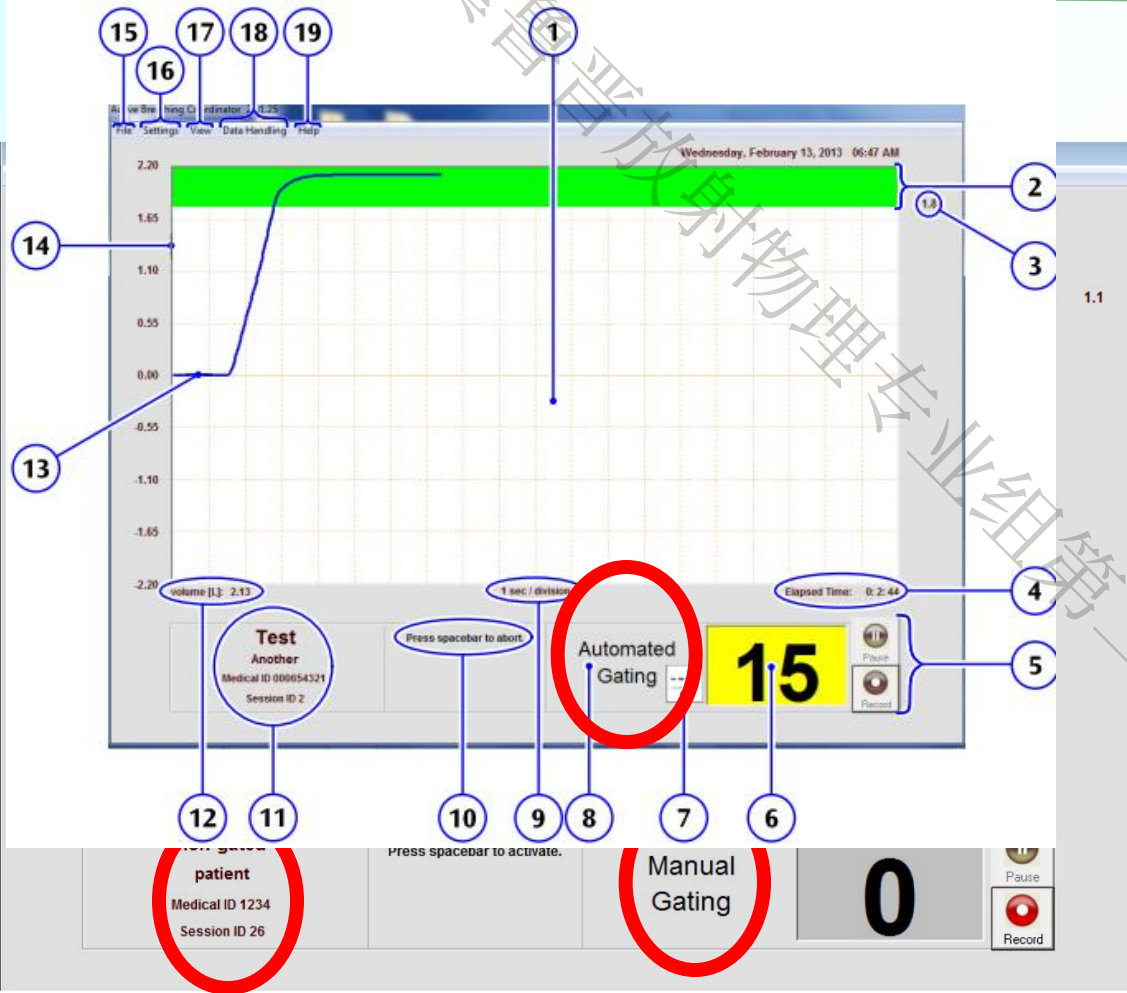
3.最基础的功能



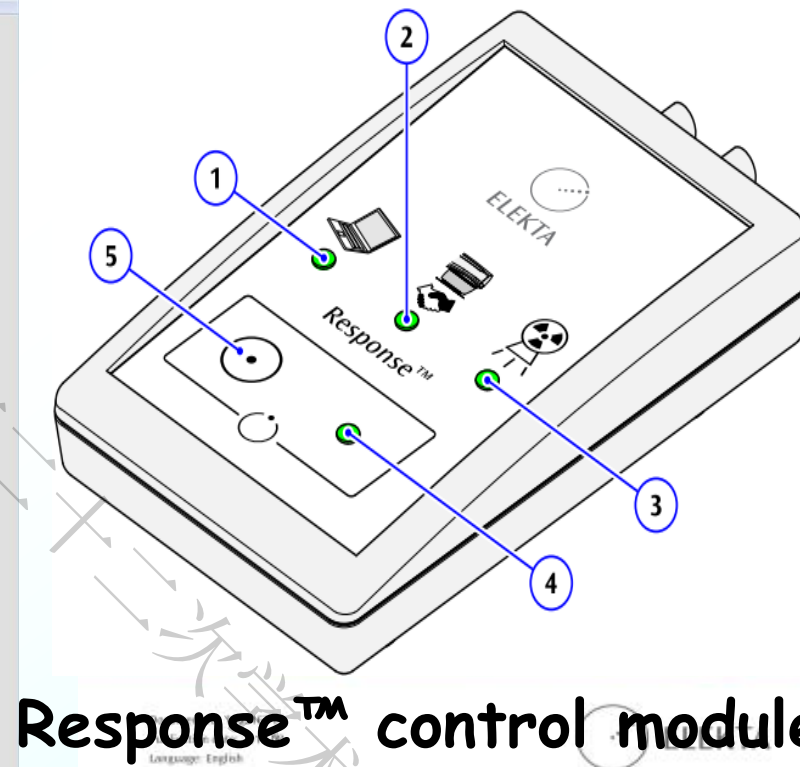
主动呼吸控制工具的发展



主动呼吸控制工具的发展



Active Breathing Coordinator™ R3.0
Applications Training Guide



ABC应用中的几个问题

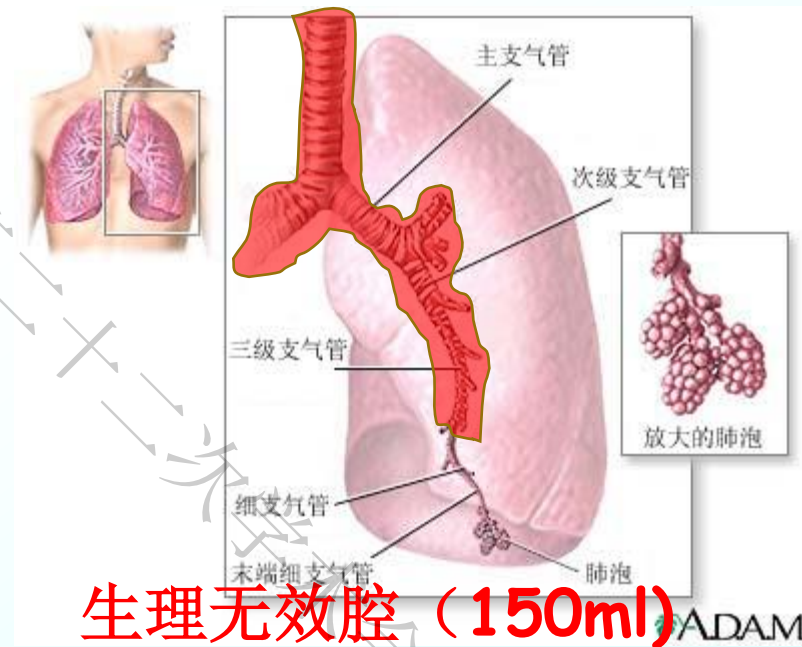
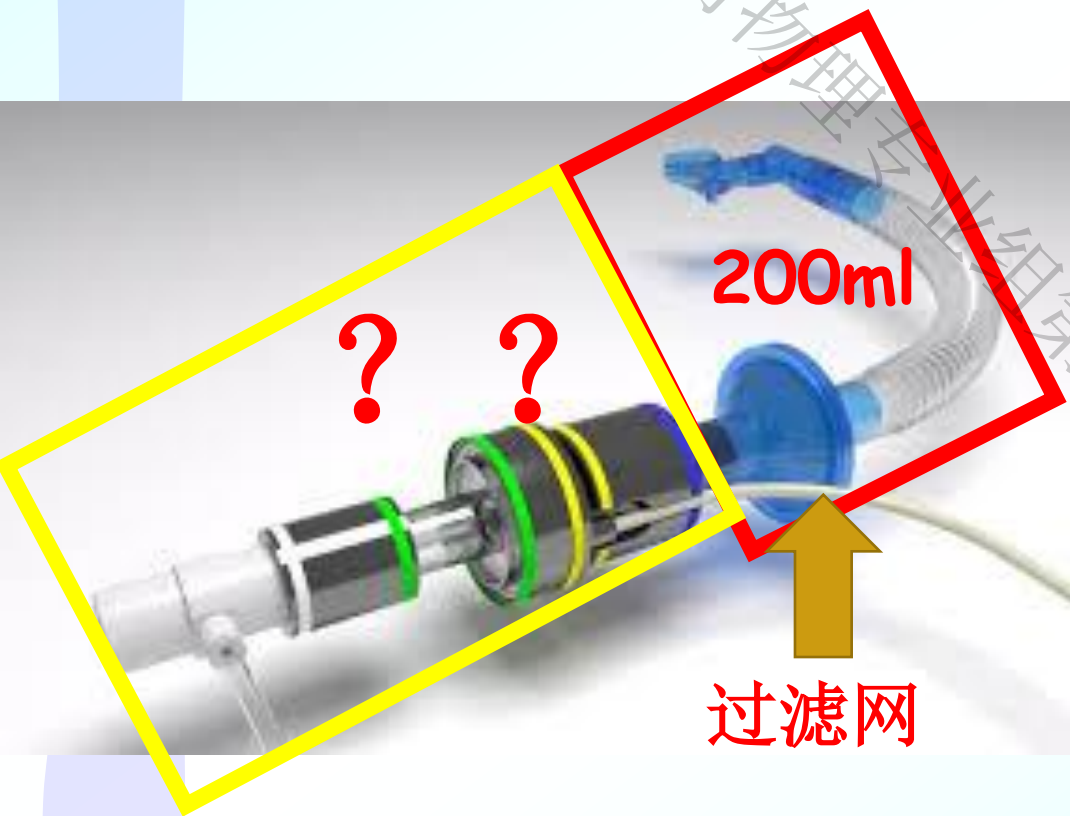
1. 屏气时间长短的问题
2. 屏气运动重复性（分次内/分次间）问题
3. 分次治疗内器官稳定性问题
4. 患者的耐受问题



吸氧??

主动呼吸控制技术

通过主动阻断气流的方法协助患者实现屏气运动



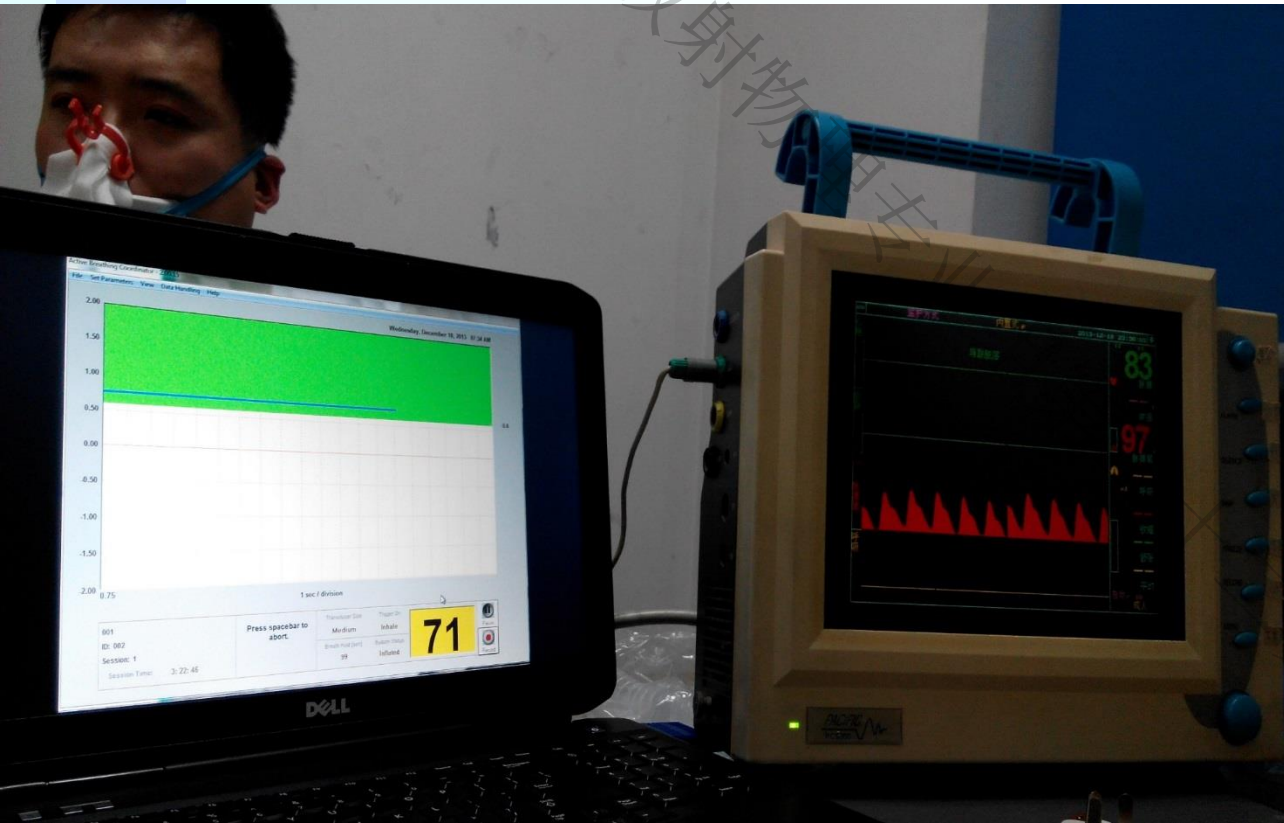
ABC应用中患者呼吸的思考

1. 无效气腔体积增加
2. 气道阻力增大
3. 血氧、心率变化未知



吸氧??

吸氧辅助下的ABC应用的可行性



吸氧辅助下的ABC应用的可行性

1.选取了 14例志愿者（男 10、女 4）

2.年龄（25-33岁）

3.配合能力强、无心肺疾患

4.方法

（1）志愿者配合**ABC**，未吸氧屏气10次

（2）志愿者配合**ABC**，吸氧屏气10次

（速度3L/min，压力10Kpa）

（3）记录患者的屏气时间、血氧和心率的变化情况

5.用摄像机全程录像，后期用视频软件逐帧分析

结果

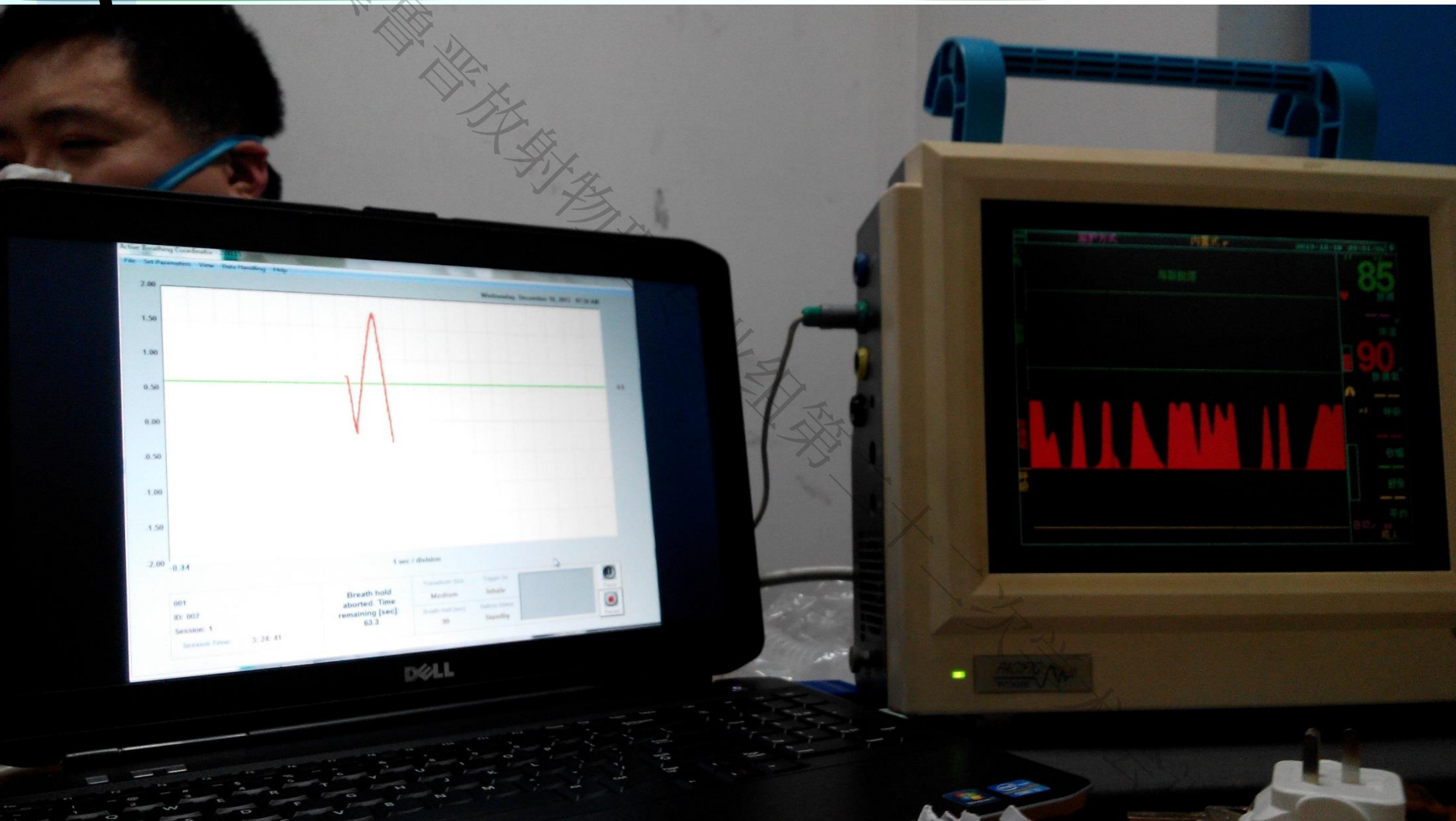
1. 按照未吸氧屏气状态下血氧的变化情况，志愿者可分为两组：

A组：屏气状态下血氧有明显下降（8/14）

B组：屏气状态下血氧无明显下降（6/14）

血氧下降标准：超过1%持续2秒以上

屏气状态下血氧有明显下降



屏气状态下血氧有明显下降者

	血氧	未吸氧	吸氧
初始值	97	3	0
	98	6	0
	99	1	10

屏气时间	未吸氧			吸氧		
	最短	最长	$\bar{X} \pm S$	最短	最长	$\bar{X} \pm S$
	18	35	28.0 ± 4.4	28	45	38.9 ± 5.9

屏气状态下血氧有明显下降者

	未吸氧				吸氧		
变化情况	SO ²	最短	最长	$\bar{X} \pm S$	最短	最长	$\bar{X} \pm S$
	99						
	98						
	97	6	20	12±4.4			
	96	7	28	20.3±5.9			
	95	22	30	28.8±3.4			
	94	30	37	33.3±3.5			
	93	36	36	36±0			
终止血氧	93	96	94.5±0.97	98	99	98.4±0.52	
始末血氧差	2.0	5.0	3.3±1.1	0			

屏气状态下血氧有明显下降者

		未吸氧			吸氧		
		最少	最多	$\bar{X} \pm s$	最少	最多	$\bar{X} \pm s$
屏气下心率变化	初始心率	77	89	83.9 ± 3.8	73	85	78.0 ± 3.3
	中间心率	70	80	76.1 ± 3.6	70	76	73.1 ± 2.0
	终末心率	76	90	92.6 ± 4.4	73	82	77.4 ± 4.1
FB下心率		80	93	85.5 ± 3.9	78	86	82.4 ± 2.2

吸氧对应用ABC的影响

1. 延长患者屏气时间
2. 提高患者屏气运动的重复性
3. 加快患者休息期间的血氧恢复

4. 增加患者的耐受性

(约有**2/3**表示吸氧后舒服)

	最短	最长	$\bar{X} \pm S$
未吸氧	0	48	11.6 ± 13.5
吸氧	0	38	7.2 ± 11.3

使用ABC的注意事项（一）

给患者进行口腔护理
(过多的口腔分泌物)

1. 患者接口含管后吞咽功能受限
2. 口含异物后分泌物增加
3. 因口腔通气患者会咽部干燥、不适

使用ABC的注意事项（二）

1. 充足的呼吸训练
2. 坚实的管道密封
3. 快速的照射剂量率
4. 严密的监测观察

使用ABC的注意事项（三）

5. 给予患者充足的休息时间
6. 保持链接管道的形态
7. 保持链接管道的清洁与干燥（主要是过滤网）
8. 保持鼻头的干燥与清洁

未来主动呼吸控制应用的几个思考

1. 屏气时间应不再是一个应用障碍（无均整器技术）
2. 吸氧下配合ABC将会成为一种常规
3. 屏气时间和 SO_2 双通道控制的技术可能成为事实
4. 屏气运动开始时肿瘤的惯性是否影响靶区的勾画将会是一个研究的热点

未来可能的主动呼吸控制装备



未来主动呼吸控制应用的几个思考

Radiotherapy and Oncology 109 (2013) 505–509



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Radiotherapy and Oncology

journal homepage: www.thegreenjournal.com



Stereotactic ablative RT

Flattening-filter-free intensity modulated breath-hold image-guided SABR (Stereotactic Ablative Radiotherapy) can be applied in a 15-min treatment slot

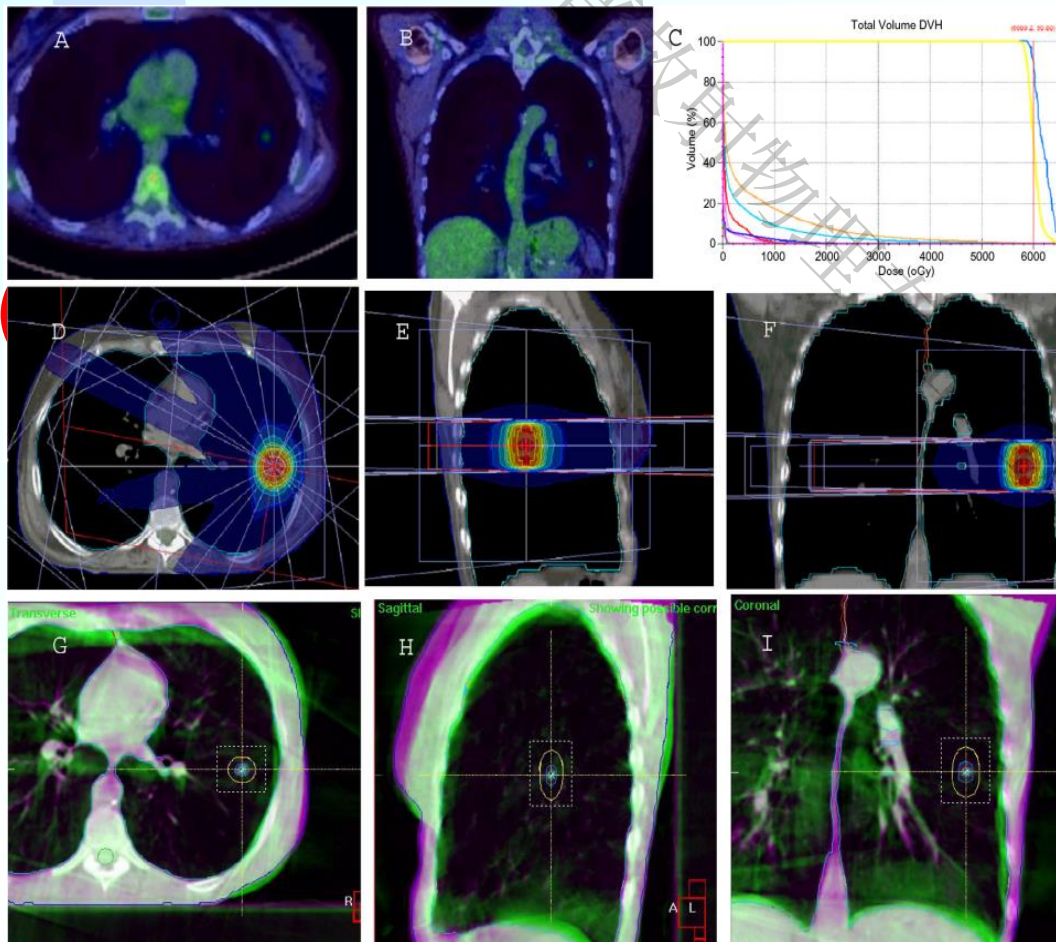
Judit Boda-Heggemann^{*,1}, Sabine Mai¹, Jens Fleckenstein, Kerstin Siebenlist, Anna Simeonova, melanoma). All PTVs were treated with a total dose of 60 Gy. Single fraction dose was either 12 Gy (5 PTVs) or 5 Gy (4 PTVs) depending on the diameter and the localization of the tumor (central tumors and tumors >5 cm were irradiated with smaller fraction doses [39]).

未来主动呼吸控制应用的几个思考

Treatment planning CT was acquired with a spiral-CT (Brilliance Big Bore Oncology, Philips, Hamburg, Germany) after an initial patient training session in inspiratory breath-hold at approximately 70% of vital capacity with Active Breathing Coordinator (ABC[®] [8], Elekta AB, Stockholm, Sweden).

Steep dose gradients and fast delivery could be achieved with the reported planning/delivery paradigm both with dMLC and VMAT plans. The maximum dose rate of the delivery for 10MV photons was approximately 2400 MU/min (dose-rate ratio FFF/FF of ~ 4 for 10 MV photons). Each modulated beam/partial rotation arc could be delivered during one breath-hold phase of 15 s.

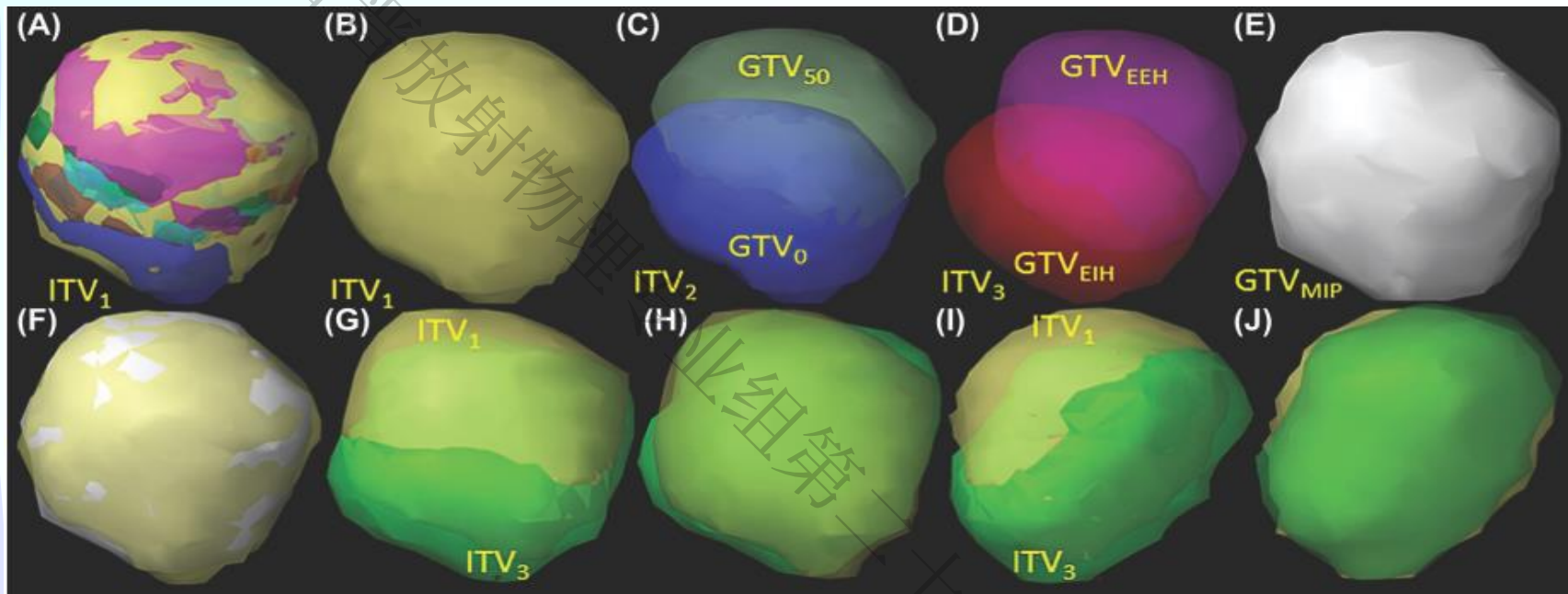
未来主动呼吸控制应用的几个思考



Conclusions:

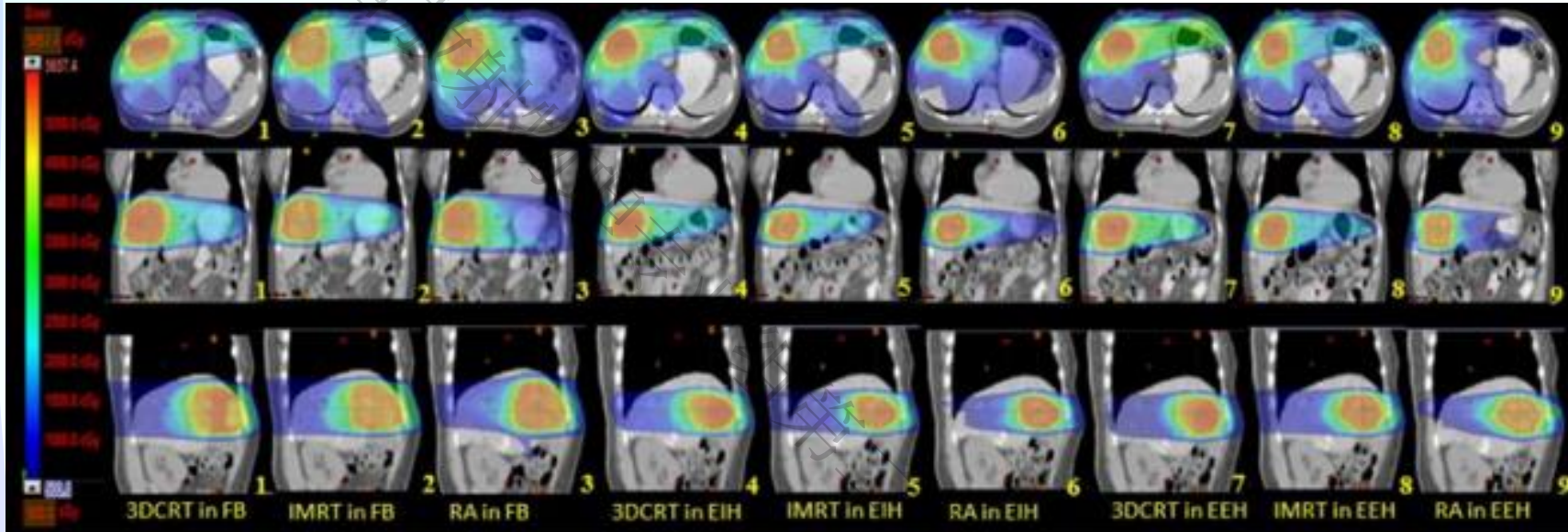
For SABR treatments of the lung, treated with an 8 field IMRT technique and using a breath hold technique, FFF reduces the beam on time sufficiently to enable each beam to be delivered in a single breath hold. This greatly improves the duty cycle and consequently halves the overall fraction time from circa 30 min to circa 15 min.

我们的工作（2011年）



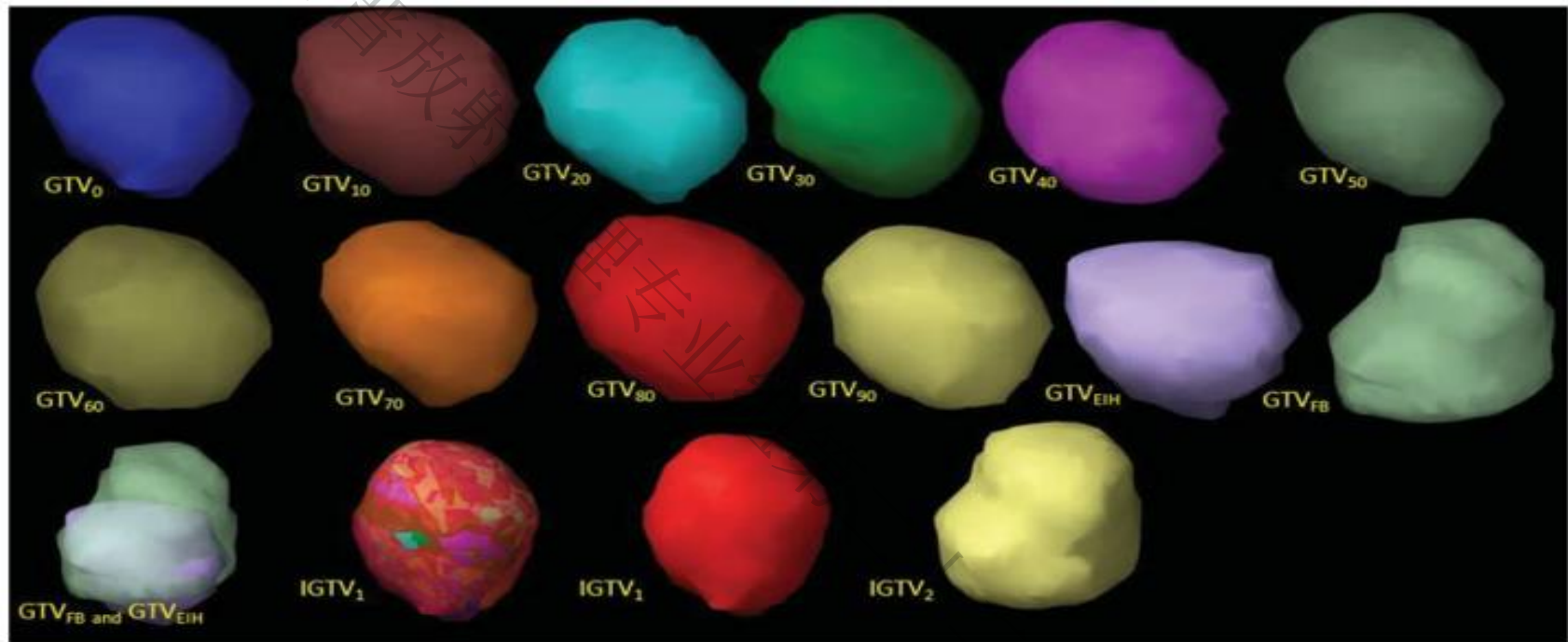
主动呼吸控制辅助下的3D-CT两个极限时相（平静吸气末和平静呼气末）获得的原发性肝癌个体化的内靶区可以达到与4D-CT相媲美的效果

我们的工作（2012年）



主动呼吸控制辅助下的3个135°的RapidArc 计划可在115s（平静吸气末和平静呼气末）内完成优于3D-CRT和IMRT计划的剂量传输，更好的保护危及器官

我们的工作（2013年）



与传统自由呼吸下3D-CT加一个加大外放距离的做法相比，4D-CT和ABC可在保证靶区精确定位基础上更好的保护危及器官，二者的保护作用相当

我们的工作（2013年）

Reduced lung dose during radiotherapy for thoracic esophageal carcinoma: VMAT combined with active breathing control for moderate DIBH

Radiation Oncology 2013, 8:291 doi:10.1186/1748-717X-8-291

Guanzhong Gong (gongguanzhong@126.com)

Ruozheng Wang (wrz8526@163.com)

Yujie Guo (guoguo3344@126.com)

Deyin Zhai (15553161959@126.com)

Tonghai Liu (lthsdu@aliyun.com)

Jie Lu (Llujie@163.com)

Jinhu Chen (felixchen@163.com)

Chengxin Liu (liu.chengxin.2008@163.com)

Yong Yin (yongyinsd@163.com)

主动呼吸控制辅助下RapidArc在适度深吸气末进行食管癌放射治疗时，可以显著增两肺的绝对体积（52.54%），可在保证靶区精确定位基础上更好的保护肺组织

迎新春

謹賀

祝大家在新的—年当中：

身体健康

心情愉快

工作顺利

万事如意

马上有钱

