

# 头、胸部 CT 扫描所致儿童甲状腺剂量估算及其癌症风险预测

苏垠平 肖国兵 陈俊波 傅颖华 高超 孙全富

**【摘要】** 目的 估算儿童接受头部、胸部 CT 扫描所致其甲状腺剂量及其癌症风险。方法 通过医院影像归档和通信系统(PACS)提取某医院 2012 年接受头部、胸部 CT 扫描儿童 DCIOM 文件,利用 DCMTK 软件获取患者 CT 扫描参数,使用 CT-Expo 剂量估算软件估算 CT 扫描所致患者甲状腺剂量,利用美国电离辐射生物效应委员会(BEIR) VII 风险模型结合中国 2008 年癌症发病率及寿命表预测单次头部、胸部 CT 扫描所致儿童甲状腺癌的风险。结果 不同年龄段儿童 CT 扫描参数大致相同,单次头部 CT 扫描所致儿童(男、女)甲状腺剂量范围为 1.2 ~ 2.0 mGy,其甲状腺癌风险最高的为新生儿(女)9.6/10 万人口;单次胸部 CT 扫描所致儿童(男、女)甲状腺剂量范围约为 8.1 ~ 38.0 mGy,其甲状腺癌风险最高为新生儿(女)244.7/10 万人;CT 所致儿童甲状腺剂量与癌症风险均随其年龄的增加而逐渐减小。结论 胸部 CT 扫描所致儿童甲状腺剂量较高,尤其是对于新生儿患者,应注意儿童接受胸部 CT 扫描时对甲状腺及其他辐射敏感器官的防护。

**【关键词】** CT; 辐射致癌风险; 终生癌症风险

## Estimated radiation dose in the thyroid and thyroid cancer risk attributed to head or chest CT scans for pediatric patients

Su Yinping\*, Xiao Guobing, Chen Junbo, Fu Yinghua, Gao Chao, Sun Quanfu.  
\*Key Laboratory of Radiological Protection and Nuclear Emergency, China CDC, National Institute for Radiological Protection, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100088, China

Corresponding author: Sun Quanfu, Email: qfusun@nirp.cn

**【Abstract】** **Objective** To estimate the radiation dose and cancer risk of thyroid for children who underwent head CT or chest CT scans. **Methods** The parameters used in the CT scans were accessed from the DICOM files through PACS used DCMTK software, then the thyroid radiation dose was estimated with the CT-Expo<sup>®</sup> software and the cancer risk induced by CT scan was projected based on BEIR VII model combined with the Chinese cancer incidence and lifetime table in 2008. **Results** CT parameters used for different ages were roughly the same, the thyroid equivalent dose for head CT ranged from 1.2 - 2.0 mGy, the highest thyroid cancer risk occurs for newborn girls, about 9.6/100 thousand population; while for chest CT the thyroid equivalent dose ranged from 8.1 to 38.0 mGy, the highest thyroid cancer risk was also for newborn girls, about 244.7/100 thousand population. The radiation dose and cancer risk for thyroid decreased with the increased age. **Conclusions** The radiation dose for thyroid from chest CT was relatively higher than head CT, especially for newborn babies; therefore more protection should be given to the thyroid and other radio-sensitive organs during CT scanning.

**【Key words】** CT; Cancer risk induced by radiation; Lifetime cancer risk

据联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR)2008 年报告,在一些发达国家医疗照射已成为公众所受电离辐射的最大来源<sup>[1]</sup>。其中

CT 扫描作为重要的临床诊断技术,其使用率在逐渐增加,我国“九五期间”全国医疗照射调查中,CT 检查年频率由 1996 年每千人口 12.61 增长至 1998 年每千人口 15.55,其检查的年增率远高于普通 X 射线检查<sup>[2]</sup>;上海 2007 年 CT 扫描的年频率为 128.16 每千人口,与 1996 年相比增长了 29 倍<sup>[3-4]</sup>;截至 2009 年,我国 CT 设备数已经增加至 7 900 台<sup>[5]</sup>,接受 CT 检查的人数将更为可观。儿童受照射后诱发实体癌的终生危险是一般人群的 2 ~ 3 倍<sup>[1]</sup>,而 CT

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2015.11.013

基金项目: 卫生行业科研专项项目(201002009)

作者单位: 100088 北京,中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所 辐射防护与核应急中国疾病预防控制中心重点实验室(苏垠平、傅颖华、孙全富);宁波市卫生监督所卫生监督科(肖国兵、高超);宁波市鄞州第二医院(陈俊波)

通信作者: 孙全富,Email: qfusun@nirp.cn

扫描所致受检者剂量远高于普通 X 射线摄影<sup>[1]</sup>, 因此, 儿童 CT 扫描的终生癌症风险已成为国际关注的话题。之前, 国际上对于 CT 扫描所致癌症风险的预测模型主要是来自日本原爆幸存者的资料<sup>[6-7]</sup>。最近, 英国、澳大利亚通过流行病学回顾性队列研究估算 CT 扫描的癌症风险, 其研究结果均显示 CT 扫描增加了其随后癌症发生的风险<sup>[8-9]</sup>。我国对过去接受 CT 扫描的患者资料保存的不够完善, 目前, 无法从流行病学的角度预测 CT 扫描可能诱发的癌症风险。因此, 本研究通过对儿童头、胸部 CT 参数的调查估算其甲状腺剂量, 利用 BEIR VII 风险模型<sup>[10]</sup>, 结合中国人口的肿瘤发病率及人口寿命表, 估算其甲状腺癌的终生归因风险, 提高对于 CT 扫描可能存在的风险意识, 同时, 也为今后 CT 扫描中患者的辐射防护提供理论基础。

### 资料与方法

1. 调查对象: 将位于东南沿海地区的某三级综合性医院作为调查现场, 该医院拥有 649 张床位, 调查对象为 2012 年 1 月 1 日至 12 月 31 日期间接受头部或胸部 CT 检查且年龄 ≤ 15 岁的儿童。

2. 调查内容: 利用放射科信息管理系统 (RIS) 收集患者相关信息, 包括患者的就诊编码、性别、出生日期、检查类型、受检时间、检查部位等, 将信息提取到 ACCESS 数据库。然后利用数据库筛选出接受头部或胸部 CT 检查的儿童, 并将其扫描时的 DICOM 文件从 PACS 系统中提取出来。头或胸部 CT 扫描参数的提取: 通过 DCMTK 软件 (dcmtk\bin\dcmdump.exe)<sup>[11]</sup> 提取 DICOM 文件中的扫描参数包括管电压、电流、扫描厚度、检查类型、检查时间、扫描模式及曝光时间, 而准直器宽度、螺旋时间及扫描范围对于每一个固定年龄段固定 CT 扫描方案是不变的, 该数据由放射科物理师提供。

3. 剂量估算: CT-expo 剂量估算软件 (CT-Expo, Medizinische Hochschule, Hannover, 德国) 基于德国 1999 年和 2002 年 CT 设备调查的数据资料, 并利用蒙特卡罗模拟的技术开发而来, 估算接受 CT 扫描患者的有效剂量及器官剂量<sup>[12]</sup>。其中需要输入的参数有: CT 制造商、设备型号、扫描方式、管电压 (kV)、管电流 (mA) 或 mAs、螺旋时间 (s)、螺距、X 射线管旋转一周检查床所移动的距离、准直器宽度、扫描厚度、扫描范围。该软件可估算成人男性、

女性、儿童 (7 岁) 及婴儿 (2 个月) 的特定器官剂量。根据我国 0 ~ 18 岁儿童、青少年身高的统计, 可以看到其身高的变化曲线<sup>[13]</sup>: 男孩 13 岁, 女孩 11 岁之后其身高变化很小, 可忽略, 对 1 ~ 6 岁及 8 ~ 15 岁两个年龄段采用线性内插法估算其 CT 扫描所致甲状腺器官剂量。

4. 甲状腺癌风险模型: 利用由 BEIR VII 委员会开发的最新辐射诱发癌症风险预测模型<sup>[10]</sup>, 该模型是建立在日本原爆幸存者和其他医疗照射队列合并分析的基础上, 采用了低剂量无阈风险模型, 假设甲状腺癌的发病率与辐射剂量成线性相关, 甲状腺癌的潜伏期为 5 年, 模型中剂量/剂量率因子 (dose and dose rate factor, DDREF) 取值为 1.5。

LAR 定义为 10 万人接受 100 mGy 的辐射照射诱发癌症的风险, 其公式表达为

$$LAR(D, e) = \sum_a^{100} M(D, e, a) S(a) / S(e) \quad (1)$$

$$M(D, e, a) = ERR(D, e, a) \lambda_c^l(a) \quad (2)$$

男性:

$$ERR/Gy = 0.53 \exp[-0.083(e - 30)] \quad (3)$$

女性:

$$ERR/Gy = 1.05 \exp[-0.083(e - 30)] \quad (4)$$

公式 (1) 中,  $D$  为器官当量剂量, mSv;  $e$  为患者受照时的年龄,  $a$  是到达年龄, 为  $e + L$  (在辐射危险的潜伏期 (年): 甲状腺癌  $L = 5$ ) 岁;  $S(a)$  是存活到年龄  $a$  的生存概率,  $S(a) / S(e)$  是以年龄  $e$  存活为条件的存活到年龄  $a$  的生存概率 (%)。

公式 (2) 中,  $M(D, e, a)$  是超额绝对危险; 超额相对危险 (ERR) 是不同剂量、受照时年龄  $e$  和达到年龄的超额相对危险;  $\lambda_c^l(a)$  是各个癌症部位在到达年龄时的性别全人口的基线癌症发病率, 基线癌症发病率是 5 岁一个年龄组, 可采用线性内插法获取一岁 1 个年龄组的癌症发病率, 也可假设同一年龄组不同年龄的癌症发病率相同, 在本研究中采取了后者的处理方式, 其中我国甲状腺癌的发病率数据来自于《2011 年中国肿瘤登记年报》<sup>[14]</sup>。

公式 (3) 和 (4) 分别为男性和女性甲状腺癌的 ERR 计算公式。

对于生存概率的计算方式, 公式如下:

$$i q_x = \frac{2 \times i \times i_x m_x}{2 + i \times i_x m_x} \quad (5)$$

式中,  $i q_x$  为死亡概率, 生存概率  $S(a)$  或  $S(e) = 1 - i q_x$ ,  $i m_x$  为 2008 年中国不同性别、年龄别的死亡率<sup>[15]</sup>,  $x$  为实足年龄,  $i$  为年龄组距。

## 结 果

1. 接受头、胸部 CT 扫描儿童基本分布情况:所调查的医院 2012 年期间儿童分别接受头部或胸部 CT 扫描且具有 CT 扫描图像的共 790 人次,其中头部 CT 677 人次;胸部为 113 人次。接受头、胸部 CT 扫描儿童的年龄及性别分布见表 1。

表 1 790 人次不同年龄儿童头、胸部 CT 扫描人数

年龄	头部 CT		胸部 CT	
	男	女	男	女
新生儿	5	6	1	1
1~岁	83	50	6	5
5~岁	193	82	12	6
10~15 岁	193	65	51	31
合计	474	203	70	43

2. 头、胸部 CT 扫描所致儿童甲状腺剂量:从 DICOM 文件及 CT 操作台的扫描条件可获得不同年龄组、不同性别的 CT 扫描参数(表 2),其中对管电压、管电流是选取所接受扫描患者的均值作为该年龄段的扫描参数,其他参数不变。将表 2 中的扫描参数及相关数据输入 CT 剂量估算软件中,可得到不同年龄、性别儿童的典型甲状腺器官剂量(表 3),不同年龄段患者 CT 参数大致相同,单次头部 CT 扫描所致儿童甲状腺剂量范围均为 1.2~2.0 mGy;单

表 2 790 人次不同年龄儿童头部和胸部 CT 扫描参数均值调查结果

扫描部位	年龄	例数	管电压 (kV)	管电流 (mA)	螺旋时间 (s)	螺旋因子	扫描模式	准直器宽度 (mm)	扫描厚度 (mm)	扫描野
头部	新生儿	11	118	161	1.5	1				
	1~岁	133	120	178	1.5	1	轴扫	16×1.5	6	从枕骨大孔至颅顶
	5~岁	275	120	164	1.5	1				
	10~15 岁	258	120	163	1.5	1				
胸部	新生儿	2	120	313	0.5	0.688				
	1~岁	11	120	300	0.5	0.688				
	5~岁	18	120	375	0.5	0.938	螺扫	16×1.5	5	从胸廓入口到肋膈角
	10~15 岁	113	120	330	0.5	0.938				

表 3 不同年龄儿童头部和胸部 CT 扫描所致甲状腺器官剂量(mGy)

年龄	头部		胸部	
	男	女	男	女
新生儿	2.0	2.0	38.0	38.0
1 岁	1.9	2.0	34.6	34.8
5 岁	1.2	1.2	28.9	29.0
10 岁	1.3	1.4	17.3	16.5
15 岁	1.5	1.5	8.1	9.7

次胸部 CT 扫描所致儿童甲状腺剂量范围为 8.1~38.0 mGy。

3. 头、胸部 CT 扫描所致儿童甲状腺癌的风险:根据 BEIR VII 提出的终生归因风险模型并结合甲状腺癌发病率及中国人口寿命表,预测 0~15 岁儿童的甲状腺癌风险(表 4),表中甲状腺癌的例数代表假设 10 万该年龄儿童接受 100 mGy 甲状腺剂量后,其中终生可能发生甲状腺癌的例数。将表 4 中的数值结合表 3 中估算的甲状腺剂量,即可得该医院不同年龄、性别儿童接受头部或胸 CT 扫描可能诱发甲状腺癌的风险(表 5),其中头部 CT 扫描所致甲状腺癌风险最高的为新生儿(女)为 9.6/10 万人口;胸部 CT 所致甲状腺癌风险最高为新生儿(女)为 244.7/10 万人口;CT 所致儿童甲状腺癌的风险均随其年龄的增加而逐渐减小。

## 讨 论

对于低剂量辐射致癌的研究一直是国际上比较关注的问题,本研究首次利用 BEIR VII 风险模型,结合中国 2008 年癌症发病率及人口寿命表预测单次头部、胸部 CT 扫描所致儿童甲状腺癌终生风险。从研究结果可看到,CT 扫描所致甲状腺癌风险最高的为新生儿(女)为 244.7/10 万人口;并且 CT 所致儿童甲状腺剂量与癌症风险均随其年龄的增加而

表 4 不同年龄不同性别儿童甲状腺癌终生归因风险(1/10 万)<sup>a</sup>

年龄	男	女
新生儿	92	644
1 岁	86	601
5 岁	62	433
10 岁	41	286
15 岁	27	187

注:<sup>a</sup>假设 10 万中国人(男性/女性)接受 100 mGy 器官剂量所致不同部位癌症风险

**表 5** 不同年龄儿童头部、胸部 CT 扫描所致终生甲状腺癌风险(1/10 万)

年龄	头部		胸部	
	男	女	男	女
新生儿	1.8	9.6	35.0	244.7
1 岁	1.7	9.0	29.7	208.9
5 岁	0.8	6.5	17.9	125.6
10 岁	0.5	4.3	7.1	47.1
15 岁	0.4	2.8	2.2	18.6

逐渐减小。

与其他研究相比, Schonfeld 等<sup>[16]</sup> 基于一系列混合计算人体模型并结合蒙特卡洛计算方法估算新生儿头、胸部 CT 扫描所致甲状腺剂量分别为 2.6、26.7 mGy; 对 1 岁儿童分别为 0.5、21.8 mGy; 对 5 岁儿童分别为 0.6、17.7 mGy; 对 10 岁儿童则分别为 0.8、20.3 mGy。Feng 等<sup>[17]</sup> 对 5 岁仿真模体接受头部 CT 扫描后甲状腺剂量为 2.52 mGy; 而胸部 CT 后甲状腺剂量为 3.4 mGy。从扫描条件来看, Feng 等所使用的电压为 100 kV, 电流采用的是自动曝光控制, 而本研究所采用参数电压较高, 而且电流也是采用平均值, 此外, 所使用的剂量估算软件 Expo-CT version 2.0, 是基于欧洲人模体开发而来, 与中国人的模体可能存在一定差异。因此, 不同研究所使用的剂量估算方法不同, 头部与胸部 CT 扫描所致甲状腺剂量数值存在一定差异, 但其趋势还是一致的, 头部 CT 扫描所致甲状腺剂量明显低于胸部 CT, 胸部 CT 扫描所致新生儿甲状腺剂量最高为 38 mSv, 主要原因是由于头部 CT 扫描模式为轴扫, 而胸部 CT 为螺扫, 螺扫会涉及到 z 轴超范围扫描; 随着年龄的增加其剂量呈下降趋势。此外, 由于本研究部分儿童胸部 CT 扫描采用自动曝光控制(AEC)模式, 选择其平均值作为其典型参数, 可能存在一定的偏差, 有研究表明, 估算 AEC 模式下颈部 CT 扫描所致甲状腺剂量时, 选择平均值作为扫描参数可能会造成低估 44%<sup>[18]</sup>。

2006 年 BEIR VII 报告指出, 低剂量时癌症风险为线性无阈, 很小的剂量都有增加癌症风险的潜在可能<sup>[10]</sup>, 在低剂量辐射效应缺乏确凿的证据下, 这一假设为辐射防护提供了一定的指导, 对于甲状腺癌而言, 该模型的研究主要来源于 Ron 等<sup>[19]</sup> 对于 6 个甲状腺癌发病研究资料的合并分析。目前有多项研究均采用该模型进行风险预测, Feng 等<sup>[17]</sup> 对于 5 岁儿童接受头部 CT 扫描所致甲状腺癌的 LAR 预测结果为: 男孩 3/10 万人, 女孩 15/10 万人; 胸部 CT 扫描为: 男孩 4/10 万人, 女孩为 21/10 万人。与

本研究结果相比, 胸部 CT 扫描所致甲状腺风险远高于 Feng 等<sup>[17]</sup> 的预测结果, 其主要原因是由于研究过程中对于甲状腺剂量估算的差异造成的, 胸部 CT 扫描所致女性甲状腺癌的风险最高为 244.7/10 万人(新生儿), 约为我国甲状腺癌的基线水平(370/10 万人)的 66%<sup>[20]</sup>。同一扫描部位, CT 扫描所致女孩甲状腺癌的风险约为男孩的 6~8 倍, 差异一方面是由于 BER VII 模型中, 女性甲状腺的 ERR/Sv 约为男性的 2 倍<sup>[10]</sup>, 另一方面则是由于其女性的基线发病率高于男性而造成的。

需要注意的是, 尽管头部 CT 扫描所致儿童甲状腺剂量低于胸部 CT 扫描, 其甲状腺癌的风险远低于胸部 CT 扫描, 但既往研究头部 CT 扫描人次占儿童总的 CT 扫描一半以上<sup>[21-22]</sup>, 并且有流行病学调查研究显示, 儿童时期接受头部 CT 扫描诱发大脑肿瘤和白血病的风险增加<sup>[8]</sup>, 因此, 头部 CT 扫描的正当化应用需引起高度重视, 尽可能减少儿童时期接受 X 射线照射, 同时儿童胸部 CT 扫描时应注重辐射敏感器官(如甲状腺)的防护, 避免可能的癌症风险。此外需要注意的是, CT 扫描所致甲状腺癌的风险预测是基于模型, 其结果的说服力远不如流行病学调查结果, 若能够对儿童时期接受 CT 扫描的资料进行妥善保存, 可为今后进行大规模的流行病学调查提供强有力的支持。

### 参 考 文 献

- [1] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and effects of ionizing radiation medical radiation exposures, annex A. UNSCEAR 2008 Report to the general assembly with annexes[R]. New York: United Nations, 2010.
- [2] 郑钧正, 岳保荣, 李述唐, 等. 我国“九五”期间 X 射线诊断的医疗照射频率水平[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2001, 20(S1):14-18.
- [3] 路鹤晴, 卓维海, 高林峰, 等. 上海市“十五”和“十一五”期间 X 射线 CT 医疗照射水平调查[J]. 中国辐射卫生, 2010, 19(2):129-131.
- [4] 高林峰, 郭常义, 郑钧正, 等. 上海市“十一五”期间医疗照射水平调查[J]. 环境与职业医学, 2009, 26(6):528-531.
- [5] 张伟军, 曹吉生, 袁龙, 等. 全国放射诊疗设备资源现状和分析[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2012, 32(1):87-89.
- [6] Brenner DJ, Elliston CD. Estimated radiation risks potentially associated with full-body CT screening[J]. Radiology, 2004, 232(3):735-738.
- [7] Berrington de Gonzalez A, Mahesh M, Kim KP, et al. Projected cancer risks from computed tomographic scans performed in the United States in 2007[J]. Arch Intern Med, 2009, 169(22):

2071-2077.

[ 8 ] Pearce MS, Salotti JA, Little MP, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours; a retrospective cohort study[J]. Lancet, 2012, 380 (9840):499-505.

[ 9 ] Mathews JD, Forsythe AV, Brady Z, et al. Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians[J]. BMJ,2013, 346: f2360.

[10] National Research Council (US). Committee to assess health risks from exposure to low levels of ionizing radiation. Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation; BEIR VII-phase 2[R]. Washington DC: National Academies Press,2006.

[11] German offis. DCMTK - DICOM Toolkit[ Z]. (2011-01-06) [2013-12-01]. <http://www.dcmk.org/dcmk.php.en>.

[12] Stamm G, Nagel HD. CT-expo-a novel program for dose evaluation in CT[J]. Rofo,2002, 174 (12):1570-1576.

[13] 李辉, 季成叶, 宗心南, 等. 中国 0 ~ 18 岁儿童, 青少年身高, 体重的标准化生长曲线[J]. 中华儿科杂志,2009, 47 (7):487-492.

[14] 国家癌症中心, 卫生部疾病预防控制局. 中国肿瘤登记年报, 2008[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2011.

[15] 国家统计局人口和就业统计司. 中国人口和就业统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2010.

[16] Schonfeld SJ, Lee C, Berrington de Gonzalez A. Medical exposure to radiation and thyroid cancer[J]. Clin Oncol (R Coll Radiol), 2011, 23 (4):244-250.

[17] Feng ST, Law MW, Huang B, et al. Radiation dose and cancer risk from pediatric CT examinations on 64-slice CT: a phantom study[J]. Eur J Radiol, 2010, 76 (2):e19-23.

[18] Huda W, Spampinato MV, Tipnis SV, et al. Computation of thyroid doses and carcinogenic radiation risks to patients undergoing neck CT examinations[J]. Radiat Prot Dosim, 2013, 156 (4):436-444.

[19] Ron E, Lubin JH, Shore RE, et al. Thyroid cancer after exposure to external radiation; a pooled analysis of seven studies [J]. Radiat Res, 1995, 141 (3):259-277.

[20] 李小亮, 牛吴巍, 孙全富. 我国辐射相关癌症终生危险基线值估计[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2011, 31 (6): 695-697.

[21] Ghotbi N, Ohtsuru A, Ogawa Y, et al. Pediatric CT scan usage in Japan; results of a hospital survey[J]. Radiat Med, 2006, 24 (8):560-567.

[22] Verdun FR, Gutierrez D, Vader JP, et al. CT radiation dose in children; a survey to establish age-based diagnostic reference levels in Switzerland[J]. Eur Radiol, 2008, 18 (9):1980-1986.

(收稿日期: 2015-02-26)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊可直接使用缩写形式的常用词汇

本刊对于以下放射医学工作者比较熟悉的一些常用词汇,将允许在论文撰写和发表文章中直接使用其缩写,可以不标注中文(按汉语拼音排列)。

- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 白介素(IL)            | 磷酸盐缓冲液(PBS)     |
| 白细胞(WBC)           | 三维适形放疗(3D-CRT)  |
| 磁共振成像(MRI)         | 四甲基偶氮唑盐比色法(MTT) |
| 碘化丙啶(PI)           | 苏木精-伊红染色(HE)    |
| 二甲基亚砷(DMSO)        | 胎牛血清(FBS)       |
| 反转录-聚合酶链反应(RT-PCR) | 体质量指数(BMI)      |
| 干扰素(IFN)           | 天冬氨酸氨基转移酶(AST)  |
| 红细胞(RBC)           | 调强适形放疗(IMRT)    |
| 放射增敏比(SER)         | 危及器官(OAR)       |
| 计划靶区体积(PTV)        | 血红蛋白(Hb)        |
| 计算机断层扫描(CT)        | 血小板(PLT)        |
| 剂量长度乘积(DLP)        | 一氧化氮(NO)        |
| 剂量体积直方图(DVH)       | 肿瘤靶区体积(GTV)     |
| 焦碳酸二乙酯(DEPC)       | 转化生长因子(TGF)     |
| 聚丙烯酰胺凝胶电泳(PAGE)    | 肿瘤坏死因子(TNF)     |
| 聚合酶链反应(PCR)        | 肿瘤靶区体积(GTV)     |
| 临床靶区体积(CTV)        | 聚合酶链反应(PCR)     |

(本刊编辑部)