

# 机器人用于分化型甲状腺癌术后<sup>131</sup>I 治疗住院患者体内残留放射性活度测定的研究

吉倩婧<sup>1</sup> 底瑞青<sup>1</sup> 陈伟娜<sup>1</sup> 潘晶<sup>2</sup> 刘阳<sup>1</sup> 尚慧<sup>1</sup> 孔格格<sup>1</sup>

叶焱杉<sup>1</sup> 程兵<sup>1</sup> 李祥周<sup>1</sup> 温鑫<sup>1</sup> 韩星敏<sup>1</sup>

<sup>1</sup>郑州大学第一附属医院核医学科、河南省分子影像医学重点实验室 450052; <sup>2</sup>上海钛米机器人科技有限公司 201210

通信作者:韩星敏, Email: xmhan@zzu.edu.cn

**【摘要】** 目的 用核医学科病房服务机器人评估分化型甲状腺癌(DTC)术后患者<sup>131</sup>I 治疗后体内的放射性活度,并确定患者解除隔离时间。方法 纳入 2017 年 9 月至 2018 年 6 月间行<sup>131</sup>I 治疗的 297 例 DTC 术后患者,男 94 例、女 203 例,年龄 19~80 岁。根据治疗目的和<sup>131</sup>I 治疗剂量将其分为 8 组:4 个清除残余甲状腺组织(简称清甲)组(清甲 1~4 组),分别采用 3 700 MBq(34 例)、4 440 MBq(122 例)、5 550 MBq(81 例)和 7 400 MBq(27 例)<sup>131</sup>I 清甲;4 个清除 DTC 无法切除的转移灶(简称清灶)组(清灶 1~4 组),分别采用 3 700 MBq(1 例)、4 440 MBq(2 例)、5 550 MBq(14 例)和 7 400 MBq(16 例)<sup>131</sup>I 清灶。采用核医学科病房服务机器人分别于患者服用<sup>131</sup>I 后 4、24、48 和 72 h 测定距其颈部 2 cm 及距其体部 1 m 处的剂量当量率。采用 Kruskal-Wallis 秩和检验与 Mann-Whitney *U* 检验比较清甲、清灶(清灶 1 组和 2 组例数少,未行比较研究)不同剂量组间剂量当量率。结果 服用<sup>131</sup>I 后 4 个时间点(4、24、48 和 72 h)清甲 1~4 组间的颈部剂量当量率差异均有统计学意义(*H* 值:20.889~46.410,均 *P*<0.05),体部剂量当量率差异也有统计学意义(*H* 值:27.181~35.497,均 *P*<0.05);服用<sup>131</sup>I 后 24、48 和 72 h 时清灶 3 组与 4 组间颈部剂量当量率差异有统计学意义(*z* 值:2.328~3.076,均 *P*<0.05),而体部剂量当量率差异无统计学意义(*z* 值:0.333~1.621,均 *P*>0.05)。患者体内放射性活度滞留量在 24 h 迅速减少,随后逐渐变缓,72 h 时剂量当量率低。服用<sup>131</sup>I 后 72 h 有 96.6%(255/264)的清甲患者和 100%(33/33)的清灶患者周围剂量当量率低于 23.3 μSv/h,可解除住院隔离状态。结论 核医学科病房服务机器人可动态测量 DTC 术后服<sup>131</sup>I 患者体内残留放射性活度,为患者提供个体化的隔离方案。

**【关键词】** 甲状腺肿瘤;放射疗法;碘放射性同位素;药物残留物;辐射剂量;机器人

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.10.006

## Measurement of residual radioactivity in postoperative inpatients with differentiated thyroid carcinoma after <sup>131</sup>I treatment using robot

Ji Qianjing<sup>1</sup>, Di Ruiqing<sup>1</sup>, Chen Weina<sup>1</sup>, Pan Jing<sup>2</sup>, Liu Yang<sup>1</sup>, Shang Hui<sup>1</sup>, Kong Gege<sup>1</sup>, Ye Yaoshan<sup>1</sup>, Cheng Bing<sup>1</sup>, Li Xiangzhou<sup>1</sup>, Wen Xin<sup>1</sup>, Han Xingmin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Nuclear Medicine, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Henan Medical Key Laboratory of Molecular Imaging, Zhengzhou 450052, China; <sup>2</sup>Shanghai Taimi Robotics Limited Corporation, Shanghai 201210, China

Corresponding author: Han Xingmin, Email: xmhan@zzu.edu.cn

**【Abstract】** **Objective** To evaluate the residual radioactivity after <sup>131</sup>I treatment in postoperative inpatients with differentiated thyroid carcinoma (DTC) using service robot in nuclear medicine ward, and assess the time for patients to be released from isolation. **Methods** From September 2017 to June 2018, 297 patients (94 males, 203 females, age: 19–80 years) with DTC who underwent <sup>131</sup>I treatment after surgery were included. According to the purpose of treatment and the prescription dosage of <sup>131</sup>I, patients were divided into 8 groups: 4 groups accepted <sup>131</sup>I remnant ablation therapy (RAT) with different dosages, which were 3 700 MBq (RAT1, *n* = 34), 4 440 MBq (RAT2, *n* = 122), 5 550 MBq (RAT3, *n* = 81) and 7 400 MBq (RAT4, *n* = 27), respectively; 4 groups had <sup>131</sup>I treatment for recurrent/metastatic lesions (RMLT), and the dosages were 3 700 MBq (*n* = 1), 4 440 MBq (*n* = 2), 5 550 MBq (*n* = 14) and 7 400 MBq (*n* = 16). At 4, 24, 48 and 72 h after <sup>131</sup>I administration, the dose equivalent rates at 2 cm away from the patient's neck and at 1 m away from the body were measured by the robot designed for nuclear medicine ward. Kruskal-Wallis rank sum test and Mann-Whitney *U* test were used to analyze the data. **Results** Neck dose equivalent rates for patients with RAT at different time points (4, 24, 48 and 72 h) after <sup>131</sup>I administration were significantly different among 4 groups (*H* values: 20.889–46.410, all *P*<0.05), as well as the body

dose equivalent rates ( $H$  values; 27.181–35.497, all  $P < 0.05$ ). The neck dose equivalent rates at 24, 48 and 72 h after  $^{131}\text{I}$  administration were statistically different between group 3 and 4 for patients with RMLT ( $z$  values; 2.328–3.076, all  $P < 0.05$ ; data in group 1 and 2 were too limited to be compared), while there was no statistical difference for the body dose equivalent rates ( $z$  values; 0.333–1.621, all  $P > 0.05$ ). The radioactivity retention in patients decreased rapidly within 24 h, then slowed down gradually and became extremely low at 72 h. At 72 h after  $^{131}\text{I}$  administration, 96.6% (255/264) patients with RAT and 100% (33/33) patients with RMLT were lower than 23.3  $\mu\text{Sv/h}$ , which meant the patients could be discharged from hospitalization. **Conclusions** Nuclear medicine ward service robots may dynamically measure residual radioactivity in DTC patients who take  $^{131}\text{I}$  treatment, providing individualized isolation solutions.

**【Key words】** Thyroid neoplasms; Radiotherapy; Iodine radioisotopes; Drug residues; Radiation dosage; Robotics

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.10.006

采用 $^{131}\text{I}$ 清除分化型甲状腺癌(differentiated thyroid carcinoma, DTC)术后残留甲状腺组织(简称清甲)、清除DTC无法手术切除的转移灶(简称清灶)是DTC规范治疗的关键步骤<sup>[1-2]</sup>。DTC患者术后经 $^{131}\text{I}$ 治疗可取得很好的疗效<sup>[3-4]</sup>,但患者服用治疗剂量的 $^{131}\text{I}$ 后成为移动的放射源,会对邻近人员造成不必要的外照射,对周围环境造成一定的放射性污染,须进行隔离防护<sup>[5]</sup>。患者体内放射性活度残留量是指导周围人群辐射防护、决定患者是否达到出院标准的重要参考指标<sup>[6]</sup>。本研究用核医学科病房服务机器人(简称机器人)测定297例行 $^{131}\text{I}$ 治疗的DTC术后患者住院期间体内残留活度的变化情况,现报道如下。

## 资料与方法

1.一般资料。回顾性选取2017年9月至2018年6月间于本院行双侧甲状腺腺叶全切术并接受 $^{131}\text{I}$ 治疗的297例患者作为研究对象,其中男94例、女203例,年龄19~80岁。纳入标准:术后病理学检查确诊为DTC需行 $^{131}\text{I}$ 治疗的患者。排除标准:(1)生活无法自理者;(2)妊娠或哺乳女性、计划短期内(6个月)怀孕者;(3)精神不正常者;心功能、肝功能、肾功能等严重损害者或有其他恶性疾病者;(4)因精神病、认知功能障碍、病情严重不能积极配合者。本研究符合《赫尔辛基宣言》的原则,所有患者于治疗前签署知情同意书。

根据治疗目的和患者服用的 $^{131}\text{I}$ 剂量,将患者分为8组:清甲1~4组,分别采用3 700 MBq(34例)、4 440 MBq(122例)、5 550 MBq(81例)和7 400 MBq(27例)的 $^{131}\text{I}$ 清甲;清灶1~4组,分别采用3 700 MBq(1例)、4 440 MBq(2例)、5 550 MBq(14例)和7 400 MBq(16例)的 $^{131}\text{I}$ 清灶。清甲组与清灶组各剂量组间年龄差异无统计学意义( $F = 1.607, t = 1.085$ ,均 $P > 0.05$ )。

2.采集方法。本研究采用的机器人型号为TMI-MD-NM-P,由上海钛米机器人科技有限公司提供。采用德国科雷仪器公司生产的900型核辐射检测仪(经检定校准),其核心部件为GM管,其结构图见图1。

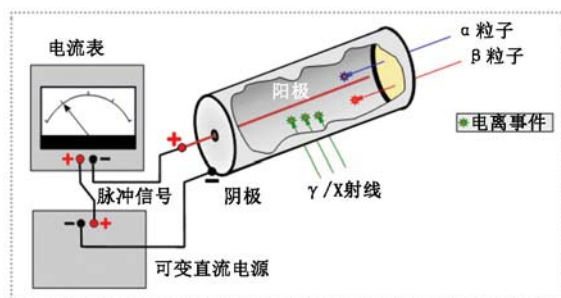


图1 GM管结构示意图

采用机器人对入院患者进行人脸识别。患者服用 $^{131}\text{I}$ 后,护士远程操作机器人,检测室内周围环境放射性本底。分别于患者服用 $^{131}\text{I}$ 后4、24、48和72 h操作机器人采集数据,每次测量1例患者,人脸识别后测量患者颈部(距离2 cm)和体部(距离1 m)辐射剂量。测量持续30 s左右,测量3次取平均值。所测数据扣除本底水平,记录结果。参照临床核医学患者防护要求,以体内残留放射性活度为400 MBq(距离患者1 m处测量值23.3  $\mu\text{Sv/h}$ )作为患者能否出院的判断界值<sup>[7]</sup>。患者可出院率(%) = 可出院患者数/患者总数 $\times 100$ 。

3.统计学处理。采用IBM SPSS 21.0软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,分类资料采用频数和百分比表示。采用单因素方差分析比较清甲4组间的年龄差异,采用两独立样本 $t$ 检验比较清灶3组与4组间的年龄差异(清灶1组与2组例数太少,不纳入比较)。采用Kruskal-Wallis秩和检验比较清甲、清灶患者不同剂量和不同测量时间点

间体部、颈部剂量当量的差异,组间两两比较采用 Mann-Whitney *U* 检验;清灶 3 组与 4 组间的比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。采用  $\chi^2$  检验比较各时间点出院率的差异。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

结 果

1.患者颈部剂量当量率的比较(表 1)。服用<sup>131</sup>I 后 4 个时间点(4、24、48 和 72 h)清甲 1~4 组间颈部剂量当量率差异均有统计学意义( $H$  值:20.889~46.410,均  $P < 0.05$ )。两两比较显示,1 组与 3 组各时间点、1 组与 4 组前 3 个时间点、2 组与 3 组各时间点、2 组与 4 组各时间点、3 组与 4 组 4 h 时的差异均有统计学意义( $z$  值:2.094~5.126,均  $P < 0.05$ ),余各时间点组间差异无统计学意义( $z$  值:0.124~1.536,均  $P > 0.05$ )。4 组清灶患者服用<sup>131</sup>I

后 4 h 3 组与 4 组间颈部剂量当量率差异无统计学意义( $z = 1.704, P > 0.05$ ),余时间点 2 组差异有统计学意义( $z$  值:2.328~3.076,均  $P < 0.05$ )。

2.患者体部剂量当量率的比较(表 2)。4 组清甲患者服用<sup>131</sup>I 后 4 个时间点(4、24、48 和 72 h)的组间体部剂量当量率差异有统计学意义( $H$  值:27.181~35.497,均  $P < 0.05$ )。两两比较显示,清甲 1 组与 2 组间 4 h 时、1 组与 3 组后 3 个时间点、1 组与 4 组各时间点、2 组与 3 组各时间点、2 组与 4 组各时间点、3 组与 4 组 4 h 时的差异均有统计学意义( $z$  值:2.464~5.460,均  $P < 0.05$ ),余时间点组间差异无统计学意义( $z$  值:0.481~1.648,均  $P > 0.05$ )。清灶 3 组与 4 组患者服用<sup>131</sup>I 后各时间点体部剂量当量率间的差异均无统计学意义( $z$  值:0.333~1.621,均  $P > 0.05$ )。

表 1 行不同剂量<sup>131</sup>I 治疗的分化型甲状腺癌(DTC)术后患者治疗后不同时间的颈部剂量当量率

组别	例数	<sup>131</sup> I 剂量 (MBq)	年龄 (岁; $\bar{x} \pm s$ )	男/女	治疗后不同时间的颈部剂量当量率 [ $\mu\text{Sv/h}; M(P_{25}, P_{75})$ ]			
					4 h	24 h	48 h	72 h
清甲 1 组	34	3 700	49.44±11.25	2/32	1 160.3(967.0, 1 174.1)	403.9(229.9, 594.4)	143.7(64.5, 241.1)	63.2(35.3, 125.9)
清甲 2 组	122	4 440	43.87±12.74	39/83	1 163.2(1 117.7, 1 181.7)	414.3(309.7, 600.8)	134.1(87.6, 227.8)	65.5(33.0, 128.3)
清甲 3 组	81	5 550	45.63±16.57	31/50	1 083.5(895.2, 1 151.6) <sup>ef</sup>	639.3(434.8, 891.4) <sup>ef</sup>	219.8(154.8, 368.3) <sup>ef</sup>	108.2(63.8, 193.3) <sup>ef</sup>
清甲 4 组	27	7 400	46.44±13.52	10/17	947.7(788.5, 1 084.2) <sup>efg</sup>	730.4(540.7, 1 004.6) <sup>ef</sup>	213.2(145.7, 399.0) <sup>ef</sup>	94.1(48.2, 163.0) <sup>f</sup>
检验值			1.607 <sup>b</sup>	6.427 <sup>d</sup>	38.410	46.410	46.377	20.889
<i>P</i> 值			0.188	0.093	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
清灶 1 组 <sup>a</sup>	1	3 700	59	0/1	1 123.6	403.6	102.2	30.6
清灶 2 组 <sup>a</sup>	2	4 440	30、36	0/2	1 167.3、1 188.1	301.1、193.8	70.3、27.3	29.1、11.7
清灶 3 组	14	5 550	41.14±10.35	6/8	1 149.1(798.8, 1 176.3)	318.8(268.6, 380.7)	76.2(64.7, 94.7)	25.9(20.8, 37.2)
清灶 4 组	16	7 400	44.19±14.72	6/10	974.0(885.6, 1 137.3)	522.1(399.8, 707.5)	116.7(100.1, 184.9)	37.1(32.3, 64.7)
检验值			1.085 <sup>e</sup>	1.978 <sup>d</sup>	1.704	3.076	2.993	2.328
<i>P</i> 值			0.371	0.577	0.088	0.002	0.003	0.020

注:<sup>a</sup>清灶 1 组和 2 组例数过少,仅列出原始数据,不行统计学比较;<sup>b</sup>为 *F* 值,<sup>c</sup>为 *t* 值,<sup>d</sup>为  $\chi^2$  值,余检验值为 *H* 值(清灶组对应为 *z* 值);<sup>e</sup>与 1 组比较, $P < 0.05$ ;<sup>f</sup>与 2 组比较, $P < 0.05$ ;<sup>g</sup>与 3 组比较, $P < 0.05$

表 2 行不同剂量<sup>131</sup>I 治疗的 DTC 术后患者治疗后不同时间的体部剂量当量率

组别	例数	<sup>131</sup> I 剂量 (MBq)	治疗后不同时间的体部剂量当量率 [ $\mu\text{Sv/h}; M(P_{25}, P_{75})$ ]			
			4 h	24 h	48 h	72 h
清甲 1 组	34	3 700	191.2(170.2, 240.4)	43.2(31.4, 60.7)	10.5(8.3, 17.4)	4.4(2.9, 8.1)
清甲 2 组	122	4 440	222.1(193.4, 271.8) <sup>b</sup>	46.4(33.9, 67.5)	11.1(8.2, 17.9)	4.2(2.9, 6.4)
清甲 3 组	81	5 550	254.9(217.7, 296.5) <sup>c</sup>	62.4(45.1, 80.9) <sup>bc</sup>	16.9(11.9, 24.5) <sup>bc</sup>	7.4(4.8, 10.8) <sup>bc</sup>
清甲 4 组	27	7 400	309.4(256.2, 481.8) <sup>bed</sup>	70.3(60.8, 91.4) <sup>bc</sup>	18.8(14.3, 27.6) <sup>bc</sup>	4.9(3.8, 11.9) <sup>bc</sup>
<i>H</i> 值			35.497	29.674	27.181	32.087
<i>P</i> 值			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
清灶 1 组 <sup>a</sup>	1	3 700	214.5	147.8	11.7	1.6
清灶 2 组 <sup>a</sup>	2	4 440	200.3、166.3	26.7、14.9	6.6、3.8	3.3、1.4
清灶 3 组	14	5 550	256.5(208.8, 431.6)	47.2(38.6, 89.7)	13.1(8.7, 24.3)	4.9(2.8, 7.8)
清灶 4 组	16	7 400	346.3(303.4, 494.9)	73.0(48.6, 129.5)	17.4(10.4, 31.1)	5.2(3.1, 7.8)
<i>z</i> 值			1.455	1.621	0.624	0.333
<i>P</i> 值			0.146	0.105	0.533	0.759

注:<sup>a</sup>清灶 1 组和 2 组例数过少,仅列出原始数据,不行统计学比较;<sup>b</sup>与 1 组比较, $P < 0.05$ ;<sup>c</sup>与 2 组比较, $P < 0.05$ ;<sup>d</sup>与 3 组比较, $P < 0.05$

3. 患者不同时间点可出院率的比较。服用<sup>131</sup>I 后 4 h 清甲组和清灶组可出院率均为 0。服用<sup>131</sup>I 后 24 h 清甲组可出院率分别为 5.9% (2/34)、1.6% (2/122)、0 (0/81) 和 0 (0/27), 清灶组分别为 0/1、1/2、1/14 和 0/16。服用<sup>131</sup>I 后 48 h 清甲组可出院率分别为 82.4% (28/34)、86.9% (106/122)、72.8% (59/81) 和 70.4% (19/27), 清灶组分别为 1/1、2/2、11/14 和 11/16。服用<sup>131</sup>I 后 72 h 清甲组可出院率分别为 91.2% (31/34)、100% (122/122)、92.6% (75/81) 和 100% (27/27); 清灶组全部可出院。服用<sup>131</sup>I 后 48 h 和 72 h 清甲患者可出院率分别为 80.3% (212/264) 和 96.6% (255/264), 2 个时间点各剂量组出院率差异均有统计学意义 ( $\chi^2$  值: 7.969 和 12.218, 均  $P < 0.05$ ); 服用<sup>131</sup>I 后 48 h 和 72 h 清灶患者可出院率分别为 75.8% (25/33) 和 100% (33/33)。清灶后 24 h 各剂量组出院率差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 7.908, P < 0.05$ ); 余时间点各组出院率差异均无统计学意义 ( $\chi^2$  值: 1.096~6.020, 均  $P > 0.05$ )。

## 讨 论

目前临床上无法直接测量 DTC 术后服用<sup>131</sup>I 治疗患者的体内残留量, 而机器人的出现解决了这一难题。对于 DTC 术后服用<sup>131</sup>I 治疗的患者, 其体内放射性活度残留量是指导周围人群辐射防护、决定患者是否达到出院标准的重要参考指标<sup>[6]</sup>。本研究回顾性分析了<sup>131</sup>I 治疗的 297 例患者住院期间体内残留活度的变化情况, 总结出 DTC 术后<sup>131</sup>I 治疗患者体内剂量当量率随时间衰减规律: 患者体内剂量当量率在前 24 h 迅速减少, 随后逐渐变缓, 在 72 h 时剂量当量率很低, 这一研究结果与张海英<sup>[8]</sup>的研究结论一致。

电离辐射防护的任务是要保障放射性工作人员和公众免受电离辐射威胁, 同时保护环境免受电离辐射污染, 从而保证放射性生产和科研工作得以顺利开展<sup>[8]</sup>。本研究结果显示, 清甲治疗的患者在 72 h 时颈部残留放射性活度较高, 而 24 h 时患者体内残留放射性活度随时间延长迅速下降, 48 h 后患者体内剂量当量率已呈低水平, 72 h 较 48 h 进一步减低。根据国家标准, 此时体内 1 m 处剂量当量率低于 23.3  $\mu\text{Sv/h}$  的患者可以解除隔离, 而高于 23.3  $\mu\text{Sv/h}$  的患者仍需隔离<sup>[7]</sup>。医护人员要告知患者出院后尽可能地增大与其他人的接触距离, 减少接触时间, 特别是避免与孕妇及婴幼儿密切接触<sup>[5]</sup>。

本研究共纳入 297 例 DTC 术后患者, <sup>131</sup>I 治疗后

72 h 有 288 例体内 1 m 处剂量当量率低于 23.3  $\mu\text{Sv/h}$ , 9 例高于 23.3  $\mu\text{Sv/h}$  (均为清甲治疗的患者)。9 例的 SPECT/CT 显像示: 1 例双颈 II 区多个淋巴结及双肺多发高密度结节影部分摄碘, 考虑转移; 6 例颈前甲状腺区域放射性分布异常浓聚, 考虑为甲状腺区摄碘灶, 可能与 DTC 患者术式、术后残留较多腺体组织有关; 2 例为口咽部、肝脏、胃肠道、膀胱及尿道处可见较多放射性分布浓聚, 考虑与患者喝水少, 胃肠道蠕动慢有关。该 9 例于 96 h 时再次测量, 均低于 23.3  $\mu\text{Sv/h}$ 。清灶组患者体内放射性活度滞留清除速度略高于清甲组<sup>[8]</sup>。清甲治疗后 48 和 72 h 各剂量组出院率不同, 清灶治疗后 24 h 各剂量组出院率亦有差异, 而高剂量治疗患者无需延迟出院。因此, 患者出院时间定为服用<sup>131</sup>I 后 72 h 较为合理。

机器人在核医学病房的应用可辅助医护人员完成相关护理工作, 目前采用的功能有: 体温、血压的测量, 替代人工发药。这在一定程度上减轻了医护人员的工作量, 最主要的是缩短了医护人员与 DTC 术后<sup>131</sup>I 治疗患者的接触时间, 最大限度地减少了医护人员的额外照射, 从而为医护人员提供了最优化的辐射防护。另外, 根据机器人近距离动态监测的患者体内电离辐射量, 临床上可为患者提供个体化隔离方案。

综上, DTC 术后<sup>131</sup>I 清甲治疗患者 72 h 时体内放射性活度低于 400 MBq 可以出院, 可出院率为 96.6%; DTC 术后<sup>131</sup>I 清灶治疗患者 72 h 时可出院率为 100%。DTC 术后<sup>131</sup>I 清甲治疗患者术后残留组织(腺体)多、存在转移灶或胃肠道蠕动慢的患者可延长出院时间。应用机器人可为医护人员提供最优化的辐射防护, 为患者提供个体化的隔离方案。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参 考 文 献

- [1] 李小毅, 张波, 林岩松. 成人甲状腺结节与分化型甲状腺癌诊治指南(2015 年美国甲状腺协会)解读[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 52(4): 309-315. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-0860.2017.04.018.  
Li XY, Zhang B, Lin YS. The interpretation of 2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer [J]. Chin J Otorhinolaryngol Head Neck Surg, 2017, 52(4): 309-315. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-0860.2017.04.018.
- [2] 林岩松. 分化型甲状腺癌的<sup>131</sup>I 治疗——机遇与挑战并存[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2018, 38(3): 153-155. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2018.03.001.  
Lin YS. Chance and challenge in the management of differentiated thyroid carcinoma with <sup>131</sup>I [J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2018, 38

- (3): 153-155. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2018.03.001.
- [3] 中华医学会核医学分会. <sup>131</sup>I 治疗分化型甲状腺癌指南(2014 版)[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2014, 34(4): 264-278. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2014.04.002. Chinese Society of Nuclear Medicine. Clinical guidelines for <sup>131</sup>I therapy of differentiated thyroid cancer[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2014, 34(4): 264-278. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2014.04.002.
- [4] Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, et al. 2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer; the American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer[J]. Thyroid, 2016, 26(1): 1-133. DOI:10.1089/thy.2015.0020.
- [5] 中华医学会核医学分会《临床核医学辐射安全专家共识》编写委员会. 临床核医学辐射安全专家共识[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2017, 37(4): 225-229. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2017.04.008. Writing Committee of Chinese Society of Nuclear Medicine for the Expert Consensus on Radiation Safety in Clinical Nuclear Medicine. Expert consensus on radiation safety in clinical nuclear medicine [J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2017, 37(4): 225-229. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2017.04.008.
- [6] 王任飞, 谭建, 张桂芝, 等. 分化型甲状腺癌患者<sup>131</sup>I 治疗后外部剂量当量率与体内放射性活度残留量的相关性[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2016, 36(5): 394-397. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2016.05.004. Wang RF, Tan J, Zhang GZ, et al. Correlation between external dose equivalent rate and residual radioactivity in patients with differentiated thyroid carcinoma after <sup>131</sup>I therapy[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2016, 36(5): 394-397. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2016.05.004.
- [7] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS 533-2017 临床核医学患者防护要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017. National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. WS 533-2017 Requirements for patient radiation protection in clinical nuclear medicine[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [8] 张海英. 放射性<sup>131</sup>I 治疗分化型甲状腺癌的辐射防护剂量学研究[D]. 北京: 北京协和医学院, 2015. Zhang HY. The study on radiation protection dosimetry of radioactive <sup>131</sup>I therapy for differentiated thyroid carcinoma[D]. Beijing: Peking Union Medical College, 2015.

(收稿日期:2019-06-10)

## · 读者 · 作者 · 编者 ·

## 2019 年本刊可直接用缩写的常用词汇

ATP(adenosine-triphosphate), 三磷酸腺苷

CI(confidence interval), 可信区间

CT(computed tomography), 计算机体层摄影术

CV(coefficient of variation), 变异系数

DNA(deoxyribonucleic acid), 脱氧核糖核酸

HAV(hepatitis A virus), 甲型肝炎病毒

Hb(hemoglobin), 血红蛋白

HBsAg(hepatitis B surface antigen), 乙型肝炎表面抗原

HBV(hepatitis B virus), 乙型肝炎病毒

HCV(hepatitis C virus), 丙型肝炎病毒

MRI(magnetic resonance imaging), 磁共振成像

PCR(polymerase chain reaction), 聚合酶链反应

PET(positron emission tomography), 正电子发射体层摄影术

PLT(platelet count), 血小板计数

RBC(red blood cells), 红细胞

RNA(ribonucleic acid), 核糖核酸

SPECT(single photon emission computed tomography), 单光子

发射计算机体层摄影术

WBC(white blood cells), 白细胞

WHO(World Health Organization), 世界卫生组织

本刊编辑部