

分化型甲状腺癌术后首次¹³¹I清甲效果影响因素的分析

Analysis of factors influencing the effect of first ¹³¹I ablation after operation with differentiated thyroid cancer

Jing Fenglian, Zhang Zhaoqi, Zhao Xinming, Wang Jianfang, Zhang Jingmian, He Lingyan

引用本文:

敬凤连, 张召奇, 赵新明, 等. 分化型甲状腺癌术后首次¹³¹I清甲效果影响因素的分析[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2022, 46(7): 392–396. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381–202203005–00195

Jing Fenglian, Zhang Zhaoqi, Zhao Xinming, et al. Analysis of factors influencing the effect of first ¹³¹I ablation after operation with differentiated thyroid cancer[J]. *International Journal of Radiation Medicine and Nuclear Medicine*, 2022, 46(7): 392–396. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381–202203005–00195

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381–202203005–00195>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

综合干预措施下评估首次¹³¹I清甲治疗对分化型甲状腺癌患者唾液腺的慢性损伤

Assessment of the chronic injury of salivary glands in patients with differentiated thyroid cancer who underwent comprehensive intervention measures with first ¹³¹I clearing therapy

国际放射医学核医学杂志. 2018, 42(1): 30–35 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673–4114.2018.01.006>

甲状腺乳头状癌患者术后首次¹³¹I治疗后辐射剂量率的影响因素及出院时间的探讨

Factors of radiation dose rates and hospitalization days for papillary thyroid cancer patients with after first ¹³¹I therapy

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(2): 73–80 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673–4114.2020.02.001>

甲状腺球蛋白抗体与分化型甲状腺癌¹³¹I治疗效果的关系研究

Studies on the relationship between thyroglobulin antibody and the therapeutic effect of ¹³¹I in patients with differentiated thyroid carcinoma

国际放射医学核医学杂志. 2021, 45(9): 545–551 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381–202007044–00094>

分化型甲状腺癌¹³¹I显像假阳性的原因分析

Analysis of the false positive findings on ¹³¹I whole-body scan in differentiated thyroid cancer

国际放射医学核医学杂志. 2018, 42(1): 62–68 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673–4114.2018.01.012>

分化型甲状腺癌术后¹³¹I治疗及诊断性显像前提高TSH水平的方案及其影响

Methods for improving TSH level and their effect in postoperative patients with differentiated thyroid cancer

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(1): 59–64 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673–4114.2020.01.012>

分化型甲状腺癌术后首次血清刺激性Tg水平对远处转移的预测价值

Predictive value of postoperative initial stimulated thyroglobulin level on distant metastasis of differentiated thyroid carcinoma

国际放射医学核医学杂志. 2019, 43(4): 308–313 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673–4114.2019.04.003>

·分化型甲状腺癌的¹³¹I治疗·分化型甲状腺癌术后首次¹³¹I清甲效果影响因素的分析

敬凤连 张召奇 赵新明 王建方 张敬勉 和玲燕

河北医科大学第四医院核医学科, 石家庄 050011

通信作者: 赵新明, Email: xinm_zhao@163.com

【摘要】目的 探讨分化型甲状腺癌(DTC)患者术后首次行¹³¹I清甲治疗疗效的影响因素。**方法** 回顾性分析2013年4月至2022年3月于河北医科大学第四医院行DTC全切或近全切术后首次行¹³¹I治疗的159例患者的临床资料,其中男性51例、女性108例,年龄24~78(46.5±11.9)岁。将患者按首次行¹³¹I治疗的剂量(2.96 GBq、3.70 GBq和5.55~7.40 GBq)分为3组进行研究。按清甲成功的判断标准,即¹³¹I治疗后(4±1)个月¹³¹I诊断性全身显像示甲状腺床无放射性浓聚,分析患者的性别、年龄、手术方式、¹³¹I治疗前血清甲状腺球蛋白(Tg)水平及促甲状腺激素(TSH)水平、¹³¹I治疗距离手术的时间、¹³¹I治疗剂量对清甲效果的影响。计数资料的组间比较采用 χ^2 检验。**结果** 159例DTC患者首次行¹³¹I清甲的成功率为70.4%(112/159)。2.96 GBq组的首次¹³¹I清甲成功率为58.3%(21/36),3.70 GBq组为69.2%(63/91),5.55~7.40 GBq组为87.5%(28/32),3组间的差异有统计学意义($\chi^2=7.071$, $P<0.05$)。手术方式为全切的DTC患者的清甲成功率为74.2%(95/128),高于近全切患者的54.8%(17/31),且差异有统计学意义($\chi^2=4.502$, $P<0.05$)。治疗前TSH水平 ≥ 30 mU/L患者清甲成功率为73.9%(99/134),高于治疗前TSH水平 < 30 mU/L患者的52.0%(13/25),且差异有统计学意义($\chi^2=4.844$, $P<0.05$)。患者在性别、年龄、¹³¹I治疗前血清Tg水平以及¹³¹I治疗距离手术的时间之间的差异均无统计学意义($\chi^2=0.311\sim 3.073$, 均 $P>0.05$)。**结论** ¹³¹I治疗剂量、手术方式、¹³¹I治疗前TSH水平是影响DTC全切或近全切患者清甲成功率的因素。

【关键词】 碘放射性同位素;分化型甲状腺癌;放射性核素治疗;清甲;影响因素

基金项目: 河北省医学适用技术跟踪项目(2014-53)

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202203005-00195](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202203005-00195)

Analysis of factors influencing the effect of first ¹³¹I ablation after operation with differentiated thyroid cancer

Jing Fenglian, Zhang Zhaoqi, Zhao Xinming, Wang Jianfang, Zhang Jingmian, He Lingyan

Department of Nuclear Medicine, the Fourth Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050011, China

Corresponding author: Zhao Xinming, Email: xinm_zhao@163.com

【Abstract】 Objective To analyze the affecting factors of the successful rate of first ¹³¹I ablation after operation in patients with differentiated thyroid carcinoma (DTC). **Methods** Clinical data of 159 DTC patients (51 males and 108 females with an age range of 24–78 (46.5±11.9) years) with total thyroidectomy or subtotal thyroidectomy and who received the first ¹³¹I ablation in the Fourth Hospital of Hebei Medical University from April 2013 to March 2022 were retrospectively analyzed. The patients were divided into 3 groups according to the doses (2.96 GBq, 3.70 GBq and 5.55–7.40 GBq) of the first ¹³¹I treatment. The criteria for successful remnant ablation was as follows: diagnostic whole body scan showing that the thyroid bed had no radioactivity concentration at (4±1) months after ¹³¹I ablation. The effects of gender, age, surgical methods, pre-therapeutic thyroid-stimulating hormone (TSH) and thyroglobulin (Tg) levels, the time between operation and ¹³¹I ablation, and ¹³¹I dosages on efficacy of thyroid remnant ablation were analyzed. χ^2 test was used to analyze the

counting data. **Results** Among the 159 DTC patients, the successful rate of thyroid ablation was 70.4% (112/159). The successful rates of thyroid ablation in three treatment groups were 58.3%(21/36) (2.96 GBq group), 69.2%(63/91)(3.70 GBq group), and 87.5%(28/32)(5.55–7.40 GBq group) and the difference was statistically significant ($\chi^2=7.071$, $P<0.05$). The successful thyroid ablation rates in patients with total thyroidectomy were higher than those in patients with subtotal thyroidectomy and the difference was statistically significant (74.2%(95/128) vs. 54.8%(17/31), $\chi^2=4.502$, $P<0.05$). The successful thyroid ablation rate in pre-therapeutic TSH \geq 30 mU/L patients were higher than those in TSH<30 mU/L patients and the difference was statistically significant (73.9% (99/134) vs. 52.0%(13/25), $\chi^2=4.844$, $P<0.05$). The successful thyroid ablation rates in groups of gender, age, Tg level, and the time between operation and ^{131}I ablation had no significant difference ($\chi^2=0.311$ – 3.073 , all $P>0.05$). **Conclusion** The ^{131}I dosages, surgical methods, and pre-therapeutic TSH levels are the affecting factors of the success rates of thyroid ablation in DTC patients with total thyroidectomy or subtotal thyroidectomy.

【Key words】 Iodine radioisotopes; Differentiated thyroid carcinoma; Radionuclide therapy; Thyroid remnant ablation; Influence factor

Fund program: Hebei Medical Applicable Technology Tracking Project (2014-53)

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202203005-00195](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202203005-00195)

甲状腺癌是内分泌系统中最常见的恶性肿瘤,其发病率居全球所有恶性肿瘤的第9位^[1],90%以上的甲状腺癌为DTC。近年来,DTC的发病率呈持续上升趋势,人群过多暴露于辐射环境、检出率提高等是其可能发病的原因^[2-3]。DTC的预后良好,10年生存率可达85%以上^[4]。2015年美国甲状腺协会(American Thyroid Association, ATA)发布的《成人甲状腺结节与分化型甲状腺癌诊治指南》^[5]指出, ^{131}I 清甲治疗是DTC患者术后重要的辅助治疗手段。本研究通过分析DTC患者的多项临床指标与 ^{131}I 清甲成功率的关系,探讨影响DTC患者术后首次 ^{131}I 清甲效果的因素,为今后指导DTC患者个体化有效治疗提供理论依据及临床参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2013年4月至2022年3月于河北医科大学第四医院行DTC全切或近全切术后首次行 ^{131}I 治疗的159例患者的临床资料,其中男性51例、女性108例,年龄24~78(46.5 \pm 11.9)岁。纳入标准:(1)手术方式为甲状腺全切或近全切;(2)术后组织病理学检查结果为DTC;(3)确诊年龄 \geq 18岁;(4)术后首次接受 ^{131}I 治疗。排除标准:术后 ^{131}I 诊断性全身显像(diagnostic whole body scan, Dx-WBS)显示甲状腺床无放射性浓聚。所有患者均签署了知情同意书。本研究符合《赫尔辛基宣言》

的原则。

1.2 ^{131}I 治疗前的准备

所有患者术后未服或停用甲状腺素药物2~3周,低碘饮食,避免使用含碘造影剂和药物。测定所有患者的血清T₃、T₄、TSH、甲状腺球蛋白(thyroglobulin, Tg)、甲状腺球蛋白抗体(thyroglobulin antibodies, TgAb)水平和血常规等指标。

1.3 ^{131}I 治疗

每例患者的 ^{131}I 治疗剂量根据患者的临床特征,如TNM分期、影像学检查结果、血清Tg水平等在当时的指南范围内进行个体化调整。具体剂量标准如下:无转移患者 ^{131}I 清甲治疗剂量为1.11~3.70 GBq(30~100 mCi);有淋巴结转移的患者, ^{131}I 清甲清灶同时进行,治疗剂量为3.70~5.55 GBq(100~150 mCi);有肺转移或骨转移的患者 ^{131}I 治疗剂量为5.55~7.40 GBq(150~200 mCi);需清甲同时进行辅助治疗患者的 ^{131}I 治疗剂量为3.70~5.55 GBq(100~150 mCi)。将患者按首次 ^{131}I 治疗选用的剂量分为3组:2.96 GBq(80 mCi)组、3.70 GBq(100 mCi)组和5.55~7.40 GBq(150~200 mCi)组。

1.4 评价标准

清甲成功的判断标准: ^{131}I 治疗后(4 \pm 1)个月 ^{131}I Dx-WBS示甲状腺床无放射性浓聚。

1.5 影响 ^{131}I 清甲效果的因素

按照清甲成功的标准,分析患者的性别、年龄、手术方式、 ^{131}I 治疗前血清Tg水平及TSH水平、

^{131}I 治疗距离手术的时间和 ^{131}I 治疗剂量等因素是否影响清甲效果。

1.6 统计学分析

应用 SPSS 26.0 软件对数据进行统计学分析。计数资料用率表示, 组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者的基本情况

159 例 DTC 患者中, 157 例为乳头状甲状腺癌、2 例为滤泡状甲状腺癌。其中 36 例接受 2.96 GBq ^{131}I 治疗, 91 例接受 3.70 GBq ^{131}I 治疗, 29 例接受 5.55 GBq ^{131}I 治疗, 3 例接受 7.40 GBq ^{131}I 治疗。所有患者均未出现骨髓抑制。

2.2 首次 ^{131}I 清甲成功患者的情况

159 例患者在 ^{131}I 治疗后(4 \pm 1)个月复查, 按照清甲成功的判断标准, 首次清甲的成功患者共 112 例, 首次清甲的成功率为 70.4%(112/159)。

2.3 影响 ^{131}I 首次清甲效果的因素

由表 1 可知, ^{131}I 治疗剂量为 2.96 GBq 组、3.70 GBq 组、5.55~7.40 GBq 组的清甲成功率的差异有统计学意义($P=0.029$)。其中, 5.55~7.40 GBq 组的清甲成功率高于 2.96 GBq 组和 3.70 GBq 组, 且差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 3.70 GBq 组的清甲成功率高于 2.96 GBq 组, 但差异无统计学意义($\chi^2=1.368$, $P=0.242$)。手术方式为全切的 DTC 患者的清甲成功率高于近全切患者($P=0.034$)。 ^{131}I 治疗前 TSH 水平 ≥ 30 mU/L 组患者的清甲成功率高于 TSH 水平 < 30 mU/L 组的患者($P=0.028$)。而性别、年龄、 ^{131}I 治疗前血清 Tg 水平、 ^{131}I 治疗距离手术的时间的组间清甲成功率的差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

3 讨论

自 1941 年首次将 ^{131}I 用于治疗甲状腺癌至今, 已有 80 余年的历史, 由于其具有疗效确切、不良反应小、简便易行等优点, 已被广泛应用于 DTC 患者的治疗^[6]。Verburg 等^[7] 分析了 2007 年 8 月至 2017 年 12 月发表的 ^{131}I 治疗 DTC 的论文, 其中包含来自不同国家的 9 万多个病例, 他们发现 DTC 术后行 ^{131}I 治疗患者的 5 年、10 年无病生存期 (DFS) 和总生存期 (OS) 等明显优于未行 ^{131}I 治疗的

表 1 159 例 DTC 患者术后首次 ^{131}I 清甲效果影响因素的分析
Table 1 The analysis of factors influencing the effect of first ^{131}I ablation after operation in 159 differentiated thyroid carcinoma patients

因素	例数	清甲成功例数 [例(%)]	χ^2 值	P值
性别			2.135	0.144
男	51	32(62.7)		
女	108	80(74.1)		
年龄			0.311	0.577
<55岁	117	81(69.2)		
≥ 55 岁	42	31(73.8)		
手术方式			4.502	0.034
全切	128	95(74.2)		
近全切	31	17(54.8)		
^{131}I 治疗前血清Tg水平			3.073	0.080
<10 ng/ml	101	76(75.2)		
≥ 10 ng/ml	58	36(62.1)		
^{131}I 治疗前血清TSH水平			4.844	0.028
<30 mU/L	25	13(52.0)		
≥ 30 mU/L	134	99(73.9)		
^{131}I 治疗距离手术的时间			1.186	0.553
<30 d	82	59(72.0)		
≥ 30 d且<60 d	45	29(64.4)		
≥ 60 d	32	24(75.0)		
^{131}I 治疗剂量			7.071	0.029
5.55~7.40 GBq	32	28(87.5)		
3.70 GBq	91	63(69.2) ^a		
2.96 GBq	36	21(58.3) ^a		

注: ^a 表示与 5.55~7.40 GBq 相比, 差异均有统计学意义 ($\chi^2=7.158$ 、4.105, $P=0.007$ 、0.043)。DTC 为分化型甲状腺癌; Tg 为甲状腺球蛋白; TSH 为促甲状腺激素

患者, 进一步证实了 ^{131}I 在 DTC 治疗中的应用价值, 而清甲治疗是 ^{131}I 治疗 DTC 的重要环节。

^{131}I 清甲治疗的剂量一直存在很大争议, 各国对该问题持不同的观点^[8]。Hackshaw 等^[9] 进行了大样本的 Meta 分析, 汇总了 1966 年至 2006 年利用 ^{131}I 行低剂量 (1.11 GBq) 和高剂量 (3.70 GBq) 清甲治疗患者的临床资料, 分析其清甲成功率, 其中有些研究结果显示, 清甲成功率的高低与 ^{131}I 清甲治疗剂量无关; 另一些研究结果显示, 低剂量 ^{131}I 清甲成功率较低, 高剂量 ^{131}I 清甲成功率较高。姜玉艳等^[10] 和瞿源等^[11] 对比了低剂量和高剂量 ^{131}I 在中低危 DTC 患者中的清甲成功率, 结果显示, 2 组患者的整体清甲成功率无差别, 但是姜玉艳等^[10] 进一步的分层研究结果显示, 在中低危 DTC 患者中, T3 分期、残留甲状腺摄得率较高、5 $\mu\text{g/L}$ < 血清治疗前刺激性 Tg 水平 ≤ 10 $\mu\text{g/L}$ 的患者接受高

^{131}I 治疗剂量的清甲治疗效果要优于低 ^{131}I 治疗剂量。有研究者对低剂量和高剂量 ^{131}I 在非高危 DTC 患者清甲中的差别进行了研究, 结果显示, 当残留甲状腺组织较少时, 采用高剂量 ^{131}I 可提高首次清甲成功率^[12]。本研究结果显示, 3.70 GBq 组、5.55~7.40 GBq 组的清甲成功率高于 2.96 GBq 组, 且各组患者的各项血象指标在治疗后均处于正常范围内, 没有发生骨髓抑制等严重的不良反应, 这说明在临床实践中可以依据患者的临床特征同时进行清甲治疗和辅助治疗或清灶治疗, 通过适当增加首次 ^{131}I 治疗剂量, 从而减少 ^{131}I 治疗次数。

DTC 患者采用不同的手术方式可导致术后残留甲状腺组织的差异较大, 进而影响 ^{131}I 首次清甲的效果。张桂芝等^[13] 发现, 甲状腺全切术组的首次清甲成功率高于非全切术组, 清甲成功组残留甲状腺的质量明显低于清甲未成功组, 减少残留甲状腺组织的质量是提高清甲成功率的关键因素之一。本研究的结果显示, 手术方式为全切的 DTC 患者的 ^{131}I 清甲成功率高于近全切患者, 即 DTC 术后残留的甲状腺组织越少, 清甲成功率越高。因此, 对于拟行 ^{131}I 治疗的 DTC 患者, 外科医师可以在保护甲状旁腺或其他重要组织的前提下, 尽量切除更多的甲状腺组织, 以便后续 ^{131}I 治疗的成功实施。

Tg 由甲状腺滤泡上皮细胞分泌, 被认为是甲状腺形态完整的特殊标志物。当甲状腺滤泡壁损伤时, 可导致大量的 Tg 进入血液, 因此术后血清 Tg 水平可用于评估残留甲状腺组织的大小, 指导临床治疗决策。有研究表明, ^{131}I 清甲治疗前刺激性 Tg 水平 ≥ 10 ng/ml 患者的清甲失败率是治疗前刺激性 Tg 水平 < 10 ng/ml 患者的 25.5 倍^[14]。本研究结果显示, 治疗前 Tg 水平 < 10 ng/ml 的患者与治疗前 Tg 水平 ≥ 10 ng/ml 的患者的清甲成功率的差异无统计学意义, 其原因可能为本研究选取的病例均为甲状腺全切或近全切患者, 残留的甲状腺组织较少, 从而导致入组的大部分患者 Tg 水平偏低。

垂体产生的 TSH 能够通过提高钠和(或)碘同向转运体的表达, 增加甲状腺滤泡细胞对碘的摄取, 从而促进机体甲状腺激素的合成, 因此, 清甲治疗前患者体内的 TSH 水平会影响残留甲状腺组织摄取 ^{131}I 。张桂芝等^[13] 的研究结果显示, 治疗前 TSH 水平 ≥ 30 mU/L 组患者的清甲成功率高于

TSH 水平 < 30 mU/L 组, 治疗前 TSH 水平是影响清甲疗效的关键因素。本研究的结果显示, 治疗前 TSH 水平 ≥ 30 mU/L 患者的清甲成功率高于 TSH 水平 < 30 mU/L 的患者, 与张桂芝等^[13] 的研究结果一致, 这进一步说明了 ^{131}I 治疗前较高的 TSH 水平在清甲治疗中的重要性, ^{131}I 清甲治疗前应尽可能使患者血清 TSH 水平 > 30 mU/L。对于停用甲状腺激素 2~3 周 TSH 水平仍 < 30 mU/L 或不能耐受停用甲状腺激素导致甲状腺功能减退(甲减)的患者, 在符合外源性 TSH 治疗条件及患者经济条件允许的前提下, 可通过注射重组人促甲状腺激素^[15] (rh-TSH) 达到快速提升 TSH 水平的目的, 进而缩短等待 ^{131}I 清甲治疗的时间, 达到提高首次清甲治疗疗效的目的。

有研究表明, ^{131}I 治疗距离手术的时间 < 1 个月时, 清甲成功率高(67%), ^{131}I 治疗距离手术的时间 > 1 个月时, 清甲成功率只有 30%^[16]。而本研究中 ^{131}I 治疗距离手术的时间 < 30 d、 ≥ 30 d 且 < 60 d 与 ≥ 60 d 之间的差异无统计学意义, 其可能原因是纳入的 159 例患者均为甲状腺全切或近全切患者, 残留的甲状腺组织较少, 微小病变潜在进展的可能性小, 且只有较少部分患者是在手术后 3 个月或更长时间进行了清甲治疗。DTC 术后患者如符合 ^{131}I 治疗的适应证, 应尽早行清甲治疗, 以提高首次清甲成功率。

本研究尚存在不足之处, 如样本量有限; 此外, 由于使用其他 ^{131}I 治疗剂量进行治疗的患者例数偏少, 未进一步分组, 如未纳入 1.11 GBq、1.85 GBq 等其他不同治疗剂量的患者, 未分析其与首次清甲成功率的关系。

本研究结果显示, 对于甲状腺癌全切或近全切患者, ^{131}I 治疗剂量、手术方式和治疗前 TSH 水平是影响 DTC 患者术后首次清甲效果的影响因素。随着 ^{131}I 治疗剂量的增加, 清甲成功率呈上升趋势。当患者手术方式为全切、治疗前 TSH 水平 ≥ 30 mU/L 时, 清甲成功率较高。患者的性别、年龄、 ^{131}I 治疗前 Tg 水平以及 ^{131}I 治疗距离手术的时间等因素对 DTC 患者术后首次清甲效果的影响不大。在 DTC 患者 ^{131}I 治疗中, 应综合考虑患者的临床因素, 以便在 ^{131}I 治疗指南的剂量范围内寻找合适的治疗剂量, 从而进一步提高疗效, 减少治疗次数, 造福患者。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 敬凤连负责文献的查阅、数据的统计、论文的撰写；张召奇负责临床资料的整理、论文的修改；赵新明负责论文的指导和审阅；王建方、张敬勉负责影像检查结果的判读与整理；和玲燕负责图像的采集与处理

参 考 文 献

- [1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2021, 71(3): 209–249. DOI: 10.3322/caac.21660.
- [2] Furuya-Kanamori L, Bell KJL, Clark J, et al. Prevalence of differentiated thyroid cancer in autopsy studies over six decades: a meta-analysis[J]. *J Clin Oncol*, 2016, 34(30): 3672–3679. DOI: 10.1200/JCO.2016.67.7419.
- [3] McGuire S. *World cancer report 2014*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, WHO Press, 2015[J]. *Adv Nutr*, 2016, 7(2): 418–419. DOI: 10.3945/an.116.012211.
- [4] Sipos JA, Mazzaferri EL. Thyroid cancer epidemiology and prognostic variables[J]. *Clin Oncol (R Coll Radiol)*, 2010, 22(6): 395–404. DOI: 10.1016/j.clon.2010.05.004.
- [5] 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.
- [6] 林岩松. 分化型甲状腺癌的碘-131 治疗现状和进展[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2019, 54(1): 62–68. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-0860.2019.01.016.
Lin YS. Postoperative treatment of differentiated thyroid carcinoma with radioiodine-131[J]. *Chin J Otorhinolaryngol Head Neck Surg*, 2019, 54(1): 62–68. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-0860.2019.01.016.
- [7] Verburg FA, Flux G, Giovanella L, et al. Differentiated thyroid cancer patients potentially benefitting from postoperative I-131 therapy: a review of the literature of the past decade[J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2020, 47(1): 78–83. DOI: 10.1007/s00259-019-04479-1.
- [8] Tuttle RM, Ahuja S, Avram AM, et al. Controversies, consensus, and collaboration in the use of ¹³¹I therapy in differentiated thyroid cancer: a joint statement from the American Thyroid Association, the European Association of Nuclear Medicine, the Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, and the European Thyroid Association[J]. *Thyroid*, 2019, 29(4): 461–470. DOI: 10.1089/thy.2018.0597.
- [9] Hackshaw A, Harmer C, Mallick U, et al. ¹³¹I activity for remnant ablation in patients with differentiated thyroid cancer: a systematic review[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2007, 92(1): 28–38. DOI: 10.1210/jc.2006-1345.
- [10] 姜玉艳, 谭建, 张桂芝, 等. 1.1GBq 和 3.7GBq ¹³¹I 对中低危分化型甲状腺癌的清甲疗效比较[J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2019, 39(9): 526–531. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.09.004.
- Jiang YY, Tan J, Zhang GZ, et al. Comparison between ablation efficacy of 1.1 GBq and 3.7 GBq ¹³¹I for low- and intermediate-risk differentiated thyroid carcinoma[J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2019, 39(9): 526–531. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.09.004.
- [11] 瞿源, 黄蕤, 董萍, 等. 低剂量和高剂量¹³¹I 治疗中低危分化型甲状腺癌的随机对照研究[J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2016, 36(5): 384–388. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2016.05.002.
- Qu Y, Huang R, Dong P, et al. Low-dose and high-dose ¹³¹I therapy for low and intermediate risk differentiated thyroid cancer: a randomized controlled clinical study[J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2016, 36(5): 384–388. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2016.05.002.
- [12] 刘娇, 程兵, 常伟, 等. 非高危分化型甲状腺癌低剂量和高剂量¹³¹I 清甲疗效的分析[J]. *国际放射医学核医学杂志*, 2016, 40(6): 419–423. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2016.06.004.
Liu J, Cheng B, Chang W, et al. Ablation efficacy in non-high-risk differentiated thyroid carcinoma patients with low-dose and high-dose ¹³¹I[J]. *Int J Radiat Med Nucl Med*, 2016, 40(6): 419–423. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2016.06.004.
- [13] 张桂芝, 谭建, 刘雪辉, 等. ¹³¹I 治疗分化型甲状腺癌术后患者疗效影响因素研究[J]. *中华核医学杂志*, 2010, 30(4): 259–263. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9780.2010.04.011.
Zhang GZ, Tan J, Liu XH, et al. Influential factors on the effectiveness of ¹³¹I treatment on post-surgical differentiated thyroid cancer patients[J]. *Chin J Nucl Med*, 2010, 30(4): 259–263. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9780.2010.04.011.
- [14] Park HJ, Jeong GC, Kwon SY, et al. Stimulated serum thyroglobulin level at the time of first dose of radioactive iodine therapy is the most predictive factor for therapeutic failure in patients with papillary thyroid carcinoma[J]. *Nucl Med Mol Imaging*, 2014, 48(4): 255–261. DOI: 10.1007/s13139-014-0282-4.
- [15] 王月祺, 黄蕤, 李林. 分化型甲状腺癌术后¹³¹I 治疗及诊断性显像前提高 TSH 水平的方案及其影响[J]. *国际放射医学核医学杂志*, 2020, 44(1): 59–64. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.012.
Wang YQ, Huang R, Li L. Methods for improving TSH level and their effect in postoperative patients with differentiated thyroid cancer[J]. *Int J Radiat Med Nucl Med*, 2020, 44(1): 59–64. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2020.01.012.
- [16] 刘晔, 晋建华, 刘建中, 等. 放射性¹³¹I 去除分化型甲状腺癌术后残留甲状腺组织的疗效与影响因素分析[J]. *中国药物与临床*, 2013, 13(5): 556–558. DOI: 10.11655/zgywylc.2013.05.003.
Liu Y, Jin JH, Liu JZ, et al. Efficacy and influencing factors of radioactive ¹³¹I for elimination of thyroid remnants following differentiated thyroid carcinoma resection[J]. *Chin Remed Clin*, 2013, 13(5): 556–558. DOI: 10.11655/zgywylc.2013.05.003.

(收稿日期: 2022-03-07)