

·临床研究·

Graves 甲亢合并贫血患者的临床特征和¹³¹I 治疗效果的分析

姚晓波¹ 肖林林¹ 张然¹ 夏俊勇¹ 王明明²

¹ 中国科学技术大学附属第一医院(安徽省立医院)核医学科, 合肥 230001;

² 安徽省第二人民医院(安徽省职业病防治院)放射卫生科, 合肥 230041

通信作者: 王明明, Email: wmgene@163.com

【摘要】目的 分析 Graves 甲状腺功能亢进症(简称甲亢)合并贫血患者的临床特征并评价¹³¹I 治疗的效果。**方法** 回顾性分析 2018 年 1 月至 2019 年 12 月在中国科学技术大学附属第一医院行¹³¹I 治疗的 164 例[男性 32 例、女性 132 例, 年龄(45.47±13.44)岁]Graves 甲亢患者的临床资料, 根据是否合并贫血将患者分为贫血组(77 例)和普通组(87 例)。分析贫血组患者的贫血严重程度和细胞学分类, 分析和比较 2 组患者经¹³¹I 治疗后血红蛋白浓度(HGB)的变化、临床特点及¹³¹I 治疗甲亢的疗效。计量资料的比较采用两独立样本 *t* 检验, 计数资料的比较采用卡方检验。**结果** 在贫血组中, 轻、中度贫血患者分别占 92.21%(71/77)、7.79%(6/77); 正常细胞性、小细胞低色素性和大细胞性贫血分别占 57.14%(44/77)、41.56%(32/77)、1.30%(1/77)。¹³¹I 治疗后 2~4 周, 贫血组的 HGB 恢复率为 67.53%(52/77), 贫血组 [(104.19±10.56) g/L 对 (120.90±16.20) g/L] 和普通组的 HGB [(126.28±10.09) g/L 对 (137.84±10.41) g/L] 较治疗前均明显增高(*t*=-12.40、-12.57, 均 *P*<0.05)。2 组 Graves 甲亢患者在年龄、性别比、甲状腺质量、¹³¹I 治疗剂量及每克甲状腺组织¹³¹I 剂量方面的差异均无统计学意义(*t* 或 χ^2 值分别为 0.06、0.00、0.30、-0.62、-0.04, 均 *P*>0.05)。2 组患者 Graves 甲亢总治愈率为 87.20%(143/164), 贫血组和普通组的治愈率分别为 87.01%(67/77) 和 87.36%(76/87), 且差异无统计学意义($\chi^2=0.00$, *P*>0.05)。**结论** Graves 甲亢合并贫血患者以轻度、正常细胞性贫血多见, 其¹³¹I 治疗效果与普通的 Graves 甲亢患者类似, 大部分患者的 HGB 在¹³¹I 治疗后短期内可恢复正常。

【关键词】 格雷夫斯病; 甲状腺功能亢进症; 贫血; 碘放射性同位素; 近距离放射疗法

基金项目: 安徽省自然科学基金(1208085MH162); 安徽高校自然科学基金项目(KJ2016A376)

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202011039-00085](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202011039-00085)

Analysis of clinical features and efficacy of ¹³¹I treatment for patients with Graves' hyperthyroidism and anemia

Yao Xiaobo¹, Xiao Linlin¹, Zhang Ran¹, Xia Junyong¹, Wang Mingming²

¹Department of Nuclear Medicine, the First Affiliated Hospital of USTC, Anhui Provincial Hospital, Hefei 230001, China; ²Department of Radiation Hygiene, Anhui No.2 Provincial People's Hospital, Anhui Prevention and Treatment Center for Occupational Disease Control, Hefei 230041, China

Corresponding author: Wang Mingming, Email: wmgene@163.com

【Abstract】Objective To analyze the clinical characteristics of Graves' hyperthyroidism in patients with anemia and evaluate the efficacy of ¹³¹I treatment. **Methods** A total of 164 patients with Graves' hyperthyroidism (32 males and 132 females; aged 45.47±13.44 years) who underwent ¹³¹I treatment at the First Affiliated Hospital of USTC from January 2018 to December 2019 were retrospectively studied. They were divided into the anemia group (n=77) and general group (n=87) according to patients with or without anemia. The severity of anemia and cytological classification in the anemia group were analyzed. Changes in hemoglobin concentration after ¹³¹I treatment, clinical features, and the efficacy of ¹³¹I treatment were analyzed and compared between groups. The

measurement data were compared using two independent sample *t*-test, and the counting data were compared using chi-square test. **Results** In the anemia group, mild anemia and moderate anemia accounted for 92.21% (71/77) and 7.79% (6/77) of the cases, respectively. Normocytic anemia, microcytic hypochromic anemia, and macrocytic anemia accounted for 57.14% (44/77), 41.56% (32/77), and 1.30% (1/77), respectively. Two to four weeks after ^{131}I treatment, the hemoglobin recovery rate in the anemia group was 67.53% (52/77), and the hemoglobin concentrations in both groups significantly increased [anemia group: (104.19±10.56) g/L vs. (120.90±16.20) g/L, general group: (126.28±10.09) g/L vs. (137.84±10.41) g/L; $t=-12.40, -12.57$, both $P<0.05$]. No statistically significant differences in age, sex ratio, thyroid weight, ^{131}I dose, and ^{131}I dose per gram of thyroid tissue were found between the groups (t or $\chi^2=0.06, 0.00, 0.30, -0.62, -0.04$, respectively, all $P>0.05$). The total curative rate for hyperthyroidism was 87.20% (143/164), the curative rate in the anemia and general groups were 87.01% (67/77) and 87.36% (76/87), respectively. No statistically significant difference in the efficacy of ^{131}I treatment was found between the groups ($\chi^2=0.00, P>0.05$). **Conclusions** Mild normocytic anemia was more common in patients with Graves' hyperthyroidism and anemia, and the efficacy of ^{131}I treatment for these patients was similar to that for patients with Graves' hyperthyroidism but without anemia. The hemoglobin concentration of most patients with Graves' hyperthyroidism and anemia returned to normal immediately after ^{131}I treatment.

【 Key words 】 Graves disease; Hyperthyroidism; Anemia; Radioactive iodine; Brachytherapy

Fund programs: Natural Science Foundation of Anhui Province (1208085MH162); College Natural Science Foundation of Anhui Province (KJ2016A376)

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202011039-00085](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202011039-00085)

甲状腺功能亢进症(简称甲亢)是一种临床常见的内分泌系统疾病, Graves 甲亢是最常见的一类, 占 80% 以上。甲亢患者常出现血液系统合并症^[1], 其中贫血的发病率可达 20% 以上^[2-3]。然而关于 ^{131}I 治疗 Graves 甲亢合并贫血患者的临床研究较少, 本研究回顾性分析了 Graves 甲亢合并贫血患者的临床特点、经 ^{131}I 治疗后血红蛋白浓度(hemoglobin concentration, HGB)的恢复情况及近期疗效, 并评估了 ^{131}I 治疗对 Graves 甲亢患者 HGB 的影响。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2018 年 1 月至 2019 年 12 月在中国科学技术大学附属第一医院核医学科首次行 ^{131}I 治疗的 164 例 Graves 甲亢患者的临床资料, 其中, 男性 32 例、女性 132 例, 年龄(45.47±13.44)岁。根据是否合并贫血将患者分为贫血组和普通组, 其中贫血组 77 例、普通组 87 例。患者病程 1 个月至 30 年, 随访时间 6~20 个月。纳入和排除标准: Graves 甲亢的诊断参照《 ^{131}I 治疗格雷夫斯甲亢指南(2013 版)》^[1], 已排除自主功能性甲状腺结节、碘致甲亢及垂体性甲亢等病因所致的甲亢,

且已剔除需分次治疗的巨大甲状腺肿(质量>90 g)合并 Graves 甲亢患者。合并贫血的 Graves 甲亢患者的 HGB 低于参考值下限(男性、女性的 HGB 参考值分别为 115~150、130~175 g/L), 无血液学异常病史, 并排除其他病因导致的贫血。本研究符合《赫尔辛基宣言》的原则。

根据贫血严重程度分为轻度(HGB>90 g/L)、中度(60 g/L≤HGB≤90 g/L)、重度(30 g/L≤HGB<60 g/L)和极重度(HGB<30 g/L)。根据平均红细胞体积(mean corpuscular volume, MCV)和平均血红蛋白(mean corpuscular hemoglobin, MCH)将贫血分为正常细胞性贫血(MCV、MCH 均正常)、小细胞低色素性贫血(MCV、MCH 均减低)和大细胞性贫血(MCV、MCH 均增高)。

1.2 血常规、血清甲状腺激素和相关抗体水平、甲状腺摄碘率和甲状腺质量的检测

使用日本希森美康公司的 XE-2100 型血细胞分析仪检测血常规; 血清甲状腺激素水平使用德国罗氏公司的 e601 电化学发光免疫分析仪检测; 血清甲状腺过氧化物酶抗体、甲状腺球蛋白抗体及促甲状腺素受体抗体使用美国贝克曼公司的 ACCESS2 全自动化学发光免疫分析仪检测; 甲状腺摄碘率使用安徽中科中佳科学仪器有限公司的 MN6300

XT型核素多功能仪检测(检测2h和24h摄碘率);甲状腺质量使用德国西门子公司的E.CAM双探头SPECT检测,患者静脉注射185 MBq $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 注射液(购自北京原子高科股份有限公司)30 min后行甲状腺静态显像,采用低能高分辨率准直器、矩阵256×256、窗宽20%、能峰140 keV、采集约150 k的计数,勾画ROI,通过仪器配套的软件计算甲状腺质量。

1.3 ^{131}I 治疗方法

^{131}I 治疗前停用甲硫咪唑7 d以上,停用丙硫氧嘧啶至少14 d,停用影响甲状腺摄碘功能的食物和药物至少14 d,完善血细胞分析、生化、尿常规、大便常规、甲状腺激素和相关抗体、甲状腺摄碘率、核素显像、彩超等检查,排除治疗禁忌证后,根据个体化剂量方案^[1]计算 ^{131}I 的治疗活度(222~555 MBq)。治疗前禁食4 h以上,签署 ^{131}I 治疗Graves甲亢告知同意书并告知患者治疗注意事项后,给予 ^{131}I 溶液(购自成都中核高通股份有限公司)一次性口服治疗。贫血组的患者根据病情给予生血宁、铁剂、叶酸、维生素B12等对症治疗,治疗后2~4周复查血常规、甲状腺激素和肝功能,后续复诊时间、复查项目根据患者病情确定。

1.4 疗效评价

所有患者的疗效均以一次 ^{131}I 治疗的效果进行评价,疗效可分为完全缓解、部分缓解、无效、复发和甲状腺功能减退(简称甲减)^[1]。将完全缓解、甲减评价为甲亢治愈,而部分缓解、无效和复发评价为甲亢未愈。

1.5 统计学分析

采用SPSS 18.0软件对所有数据进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,方差齐的计量资料采用两独立样本 t 检验;采用卡方检验比较计数资料,检验水准 $\alpha=0.05$ 。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 贫血组患者 ^{131}I 治疗前贫血严重程度、细胞学分类及 ^{131}I 治疗后HGB恢复情况

^{131}I 治疗前,轻度贫血患者占92.21%(71/77),其余的7.79%(6/77)均为中度贫血,轻、中度贫血患者的性别比差异无统计学意义[100%(15/15)对98.39%(61/62), $\chi^2=0.00$, $P>0.05$];未见重度和极重度贫血。

由表1可知,贫血组患者的细胞学分类以正常细胞性贫血最常见,占总数的57.14%(44/77)。男性中正常细胞性贫血的占比高于女性[80.00%(12/15)对51.61%(32/62)],且差异有统计学意义($\chi^2=3.97$, $P<0.05$);小细胞低色素性和大细胞性贫血分别占总数的41.56%(32/77)和1.30%(1/77)。

由表2可知, ^{131}I 治疗后2~4周,贫血组患者的HGB恢复率(HGB恢复正常的患者所占百分比)为67.53%(52/77),男性、女性HGB恢复率的差异无统计学意义($P>0.05$);轻度贫血患者的HGB恢复率比中度贫血患者高($P<0.05$);正常细胞性与小细胞低色素性贫血患者HGB恢复率的差异无统计学意义($P=0.05$)。

2.2 2组Graves甲亢患者 ^{131}I 治疗前、后HGB的变化

与普通组比较,贫血组患者 ^{131}I 治疗前HGB基线值[(104.19±10.56)g/L对(126.28±10.09)g/L]及治疗后2~4周的HGB[(120.90±16.20)g/L对(137.84±10.41)g/L]均较低,且差异均有统计学意义($t=-13.69$ 、 -7.86 ,均 $P<0.05$)。贫血组和普通组 ^{131}I 治疗后2~4周的HGB较治疗前均明显增高,且差异均有统计学意义($t=-12.40$ 、 -12.57 ,均 $P<0.05$)。

2.3 2组Graves甲亢患者的临床特点及 ^{131}I 治疗效果

2组Graves甲亢患者均以中青年女性多见,

表1 77例贫血组Graves甲亢患者中男性与女性 ^{131}I 治疗前贫血严重程度、细胞学分类的比较[例(%)]

Table 1 Comparison of anemia severity, cytological classification between men and women in 77 patients with Graves' hyperthyroidism in anemia group before ^{131}I treatment[case(%)]

性别	贫血程度			细胞学分类	
	轻度(n=71)	中度(n=6)	大细胞性(n=1)	正常细胞性(n=44)	小细胞低色素性(n=32)
男(n=15)	14(18.18)	1(1.30)	0(0.00)	12(15.58)	3(3.90)
女(n=62)	57(74.03)	5(6.49)	1(1.30)	32(41.56)	29(37.66)

注:男性、女性的血红蛋白浓度参考值分别为115~150、130~175 g/L

表2 77例贫血组 Graves 甲亢患者¹³¹I 治疗后 2~4 周 HGB 的恢复情况

Table 2 Hemoglobin concentration recovery condition at 2-4 weeks after ¹³¹I treatment in 77 anemia patients with Graves' hyperthyroidism

分类	HGB恢复率(%)	χ^2 值	P值
性别			
男(n=15)	53.33(8/15)	1.71	0.19
女(n=62)	70.97(44/62)		
贫血严重程度			
轻度(n=71)	71.83(51/71)	7.68	0.01
中度(n=6)	16.67(1/6)		
细胞学分类			
大细胞性(n=1)	0(0/1)	3.79	0.05
正常细胞性(n=44)	77.27(34/44)		
小细胞低色素性(n=32)	56.25(18/32)		

注: HGB为血红蛋白浓度

2组间年龄、性别比、甲状腺质量、¹³¹I 治疗剂量及每克甲状腺组织¹³¹I 剂量的差异均无统计学意义(均 $P>0.05$); 2组患者 Graves 甲亢总治愈率为 87.20% (143/164), 贫血组和普通组的 Graves 甲亢治愈率分别为 87.01% 和 87.36%, 且差异无统计学意义($P>0.05$)(表 3)。

3 讨论

贫血是甲亢的常见合并症之一, 其发生机制尚不明确, 可能与甲亢患者红细胞寿命缩短、无效的红细胞生成和铁利用障碍等因素有关^[2,4]。本研究分析了 Graves 甲亢合并贫血患者的贫血严重程度和细胞学分类, 其中 92.21% 的患者表现为轻度贫血, 其余的 7.79% 均为中度贫血; 未见重度和极重度贫血。细胞学分类以正常细胞性贫血最常见, 占 57.14%; 小细胞低色素性和大细胞性贫血分别占 41.56% 和 1.30%。这与刘真真等^[3]的报道一致。

造血系统对电离辐射较敏感, 造血干细胞、骨

髓血窦等造血组织经辐射损伤后可影响机体的造血功能^[5-6]。¹³¹I 在治疗甲亢的过程中, 主要分布于甲状腺, 但少量的¹³¹I 可随血液流经骨髓, 产生的 β 、 γ 射线直接作用于骨髓; 此外, 分布于体内其他部位的¹³¹I 发射的 γ 射线亦可穿透组织照射骨髓。因此, 观察¹³¹I 治疗后 HGB 的变化, 可在一定程度上了解¹³¹I 治疗甲亢对红系造血的影响, 具有重要的临床意义。然而, 本研究结果显示, ¹³¹I 治疗甲亢后 2~4 周 HGB 并未下降, 其原因可能为电离辐射对造血功能的影响与骨髓吸收剂量密切相关, 而本研究中最大的¹³¹I 治疗剂量为 555 MBq, 相应的骨髓吸收剂量仅 19.43 cGy, 与张永学和黄钢^[7]的观点一致(¹³¹I 治疗甲亢的骨髓吸收剂量为 19.43 cGy), 尚不足以影响机体造血功能。有研究结果显示, 对辐射最敏感的哺乳动物细胞——小鼠骨髓干细胞接受低剂量照射(80~200 cGy)时, 其平均致死剂量为 95 cGy, 接受高剂量照射(400~600 cGy)时, 其平均致死剂量高达 275 cGy^[8]。

在本研究中, ¹³¹I 治疗后 2~4 周, 贫血组和普通组患者的 HGB 均较治疗前明显升高, 贫血组 HGB 恢复正常的患者达 67.53%, 其中, 轻度贫血患者的 HGB 恢复率(71.83%)明显高于中度贫血患者(16.67%); 正常细胞性、小细胞低色素性患者的 HGB 恢复率分别为 77.27%、56.25%, 差异无统计学意义。大细胞性贫血患者因病例数少而未进行统计学比较。本研究结果表明 Graves 甲亢合并的贫血是可逆的, 2组患者经¹³¹I 治疗后 HGB 升高的原因考虑为: 随着 Graves 甲亢病情的减轻, 其导致的 HGB 降低效应逐渐减弱, HGB 逐渐升高, 轻度贫血患者的 HGB 较易恢复正常。此外, 针对贫血的对症治疗可能对 Graves 甲亢合并贫血患者 HGB 的恢复起到一定的作用。

¹³¹I 治疗是甲亢的主要治疗方法之一, 具有费用低廉、安全有效的优点^[9-10], 且适用于合并血液

表3 2组 Graves 甲亢患者的临床资料及¹³¹I 治疗效果的比较

Table 3 Comparison of the clinical data and the efficacy of ¹³¹I treatment between two groups of Graves' hyperthyroidism patients

组别	年龄(岁)	性别(例)		甲状腺质量(g)	¹³¹ I治疗剂量(MBq)	每克甲状腺组织 ¹³¹ I剂量(MBq/g)	甲亢治愈率(%)
		女	男				
贫血组(n=77)	45.53±15.17	62	15	37.73±13.58	314.13±68.82	6.96±1.56	87.01(67/77)
普通组(n=87)	45.41±11.80	70	17	37.04±15.74	321.16±75.48	6.97±1.82	87.36(76/87)
检验值	$t=0.06$	$\chi^2=0.00$		$t=0.30$	$t=-0.62$	$t=-0.04$	$\chi^2=0.00$
P值	0.96	0.99		0.76	0.54	0.97	0.95

系统异常的甲亢的治疗。有研究者报道,¹³¹I治疗甲亢的一次治愈率可达70%以上^[11-14]。在本研究中,¹³¹I治疗甲亢的一次治愈率较高,2组患者的总治愈率为87.20%,其原因可能与¹³¹I治疗剂量较大且剔除了巨大甲状腺肿(质量>90 g)合并Graves甲亢患者有关。2组患者间临床特点(年龄、性别比、甲状腺质量、¹³¹I剂量及每克甲状腺组织¹³¹I剂量)和甲亢治愈率的差异均无统计学意义,这表明Graves甲亢合并贫血患者的¹³¹I治疗效果与普通Graves甲亢患者类似。

总之,本研究结果显示,Graves甲亢合并贫血患者主要表现为轻度贫血,细胞学分类以正常细胞性贫血常见;其采用¹³¹I治疗是安全、有效的。Graves甲亢患者经¹³¹I治疗后短期内的HGB明显升高,合并贫血的Graves甲亢患者的HGB多数在短期内可恢复正常,但其具体机制有待进一步研究。

利益冲突 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展,不涉及任何利益冲突。

作者贡献声明 姚晓波负责数据的统计学分析、论文的撰写和修改;肖林林、张然、夏俊勇负责患者的随访、临床资料的收集;王明明负责研究的设计、论文最终版本的修订。

参 考 文 献

- [1] 中华医学会核医学分会. ¹³¹I治疗格雷夫斯甲亢指南(2013版)[J]. 标记免疫分析与临床, 2014, 21(1): 92-104. DOI: 10.11748/bjmy.issn.1006-1703.2014.01.030. Chinese Society of Nuclear Medicine. Clinical guidelines for ¹³¹I treatment of Graves' hyperthyroidism (2013 edition)[J]. *Labeled Immunoassays & Clin Med*, 2014, 21(1): 92-104. DOI: 10.11748/bjmy.issn.1006-1703.2014.01.030.
- [2] Gianoukakis AG, Leigh MJ, Richards P, et al. Characterization of the anaemia associated with Graves' disease[J]. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 2009, 70(5): 781-787. DOI: 10.1111/j.1365-2265.2008.03382.x.
- [3] 刘真真,李冲,李婕一,等. Graves病合并血液系统异常537例临床分析[J]. 郑州大学学报:医学版, 2014, 49(2): 291-293. DOI: 10.13705/j.issn.1671-6825.2014.02.042. Liu ZZ, Li C, Li JY, et al. Clinical analysis of 537 cases of Graves disease complicated with hematological abnormalities [J]. *J Zhengzhou Univ (Med Sci)*, 2014, 49(2): 291-293. DOI: 10.13705/j.issn.1671-6825.2014.02.042.
- [4] Sehgal S, Tamatea JAU, Conaglen JV, et al. Anaemia and thyrotoxicosis: the need to look for an alternative cause[J]. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 2018, 88(6): 957-962. DOI: 10.1111/cen.13598.
- [5] Cao J, Li HY, Yuan RB, et al. Protective effects of new aryl sulfone derivatives against radiation-induced hematopoietic injury[J]. *J Radiat Res*, 2020, 61(3): 388-398. DOI: 10.1093/jrr/rraa009.
- [6] 周美娟,郑莉,丁振华. 辐射对造血系统的影响[J]. 国外医学放射医学核医学分册, 2004, 28(3): 139-142. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2004.03.011. Zhou MJ, Zheng L, Ding ZH. Hematopoietic system responses of ionization radiation exposure[J]. *Foreign Med Sci Sec Radiat Med Nucl Med*, 2004, 28(3): 139-142. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2004.03.011.
- [7] 张永学,黄钢. 核医学[M]. 2版. 北京:人民卫生出版社, 2010: 422. Zhang YX, Huang G. Nuclear medicine[M]. 2nd ed. Beijing: People's Health Publishing House, 2010: 422.
- [8] Inoue T, Hirabayashi Y, Mitsui H, et al. Survival of spleen colony-forming units (CFU-S) of irradiated bone marrow cells in mice: evidence for the existence of a radioresistant subfraction[J]. *Exp Hematol*, 1995, 23(12): 1296-1300.
- [9] Canto AU, Dominguez PN, Jimeno CA, et al. Comparison of fixed versus calculated activity of radioiodine for the treatment of graves disease in adults[J]. *Endocrinol Metab (Seoul)*, 2016, 31(1): 168-173. DOI: 10.3803/EnM.2016.31.1.168.
- [10] 徐智军,于鹏,梁英魁,等. 放射性核素¹³¹I在甲亢治疗中的安全性与有效性[J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(19): 3762-3764. DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2017.19.041. Xu ZJ, Yu P, Liang YK, et al. Efficacy and safety of radionuclide ¹³¹I in the treatment of hyperthyroidism[J]. *Prog Mod Biomed*, 2017, 17(19): 3762-3764. DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2017.19.041.
- [11] 王任飞,谭建,张桂芝,等. 2125例甲状腺功能亢进患者¹³¹I治疗的回顾性分析[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2015, 31(5): 421-426. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6699.2015.05.010. Wang RF, Tan J, Zhang GZ, et al. Analysis of 2125 patients with hyperthyroidism after ¹³¹I therapy: a retrospective study[J]. *Chin J Endocrinol Metab*, 2015, 31(5): 421-426. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6699.2015.05.010.
- [12] 李建芳,秦露平,谢良骏,等. 单次¹³¹I治疗甲亢5年随访疗效分析[J]. 新医学, 2018, 49(9): 656-659. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2018.09.009. Li JF, Qin LP, Xie LJ, et al. Five-year follow-up of clinical efficacy of single ¹³¹I therapy in hyperthyroidism patients[J]. *New Med*, 2018, 49(9): 656-659. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2018.09.009.
- [13] 董佳佳,章斌,韩江琴,等. ¹³¹I治疗合并肝损害Graves甲亢的疗效分析[J]. 标记免疫分析与临床, 2020, 27(12): 2063-2066. DOI: 10.11748/bjmy.issn.1006-1703.2020.12.010. Dong JJ, Zhang B, Han JQ, et al. The efficacy of ¹³¹I treatment in patients of Graves' disease combined with hepatic function injury[J]. *Labeled Immunoassays & Clin Med*, 2020, 27(12): 2063-2066. DOI: 10.11748/bjmy.issn.1006-1703.2020.12.010.
- [14] 田琦,蒋宁一,郑丽. 265例精细个体化¹³¹I治疗Graves甲亢的疗效观察[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2016, 40(4): 259-262. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2016.04.004. Tian Q, Jiang NY, Zheng L. Therapeutic effect of fine individual ¹³¹I treatment on Graves disease hyperthyroidism[J]. *Int J Radiat Med Nucl Med*, 2016, 40(4): 259-262. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2016.04.004.