

【DOI】 10.3969/j.issn.1671-6450.2025.01.012

论著·临床

# 甲状腺功能亢进初治患者应用碘 131 后复发的影响因素分析

李毓斌, 张奇洲, 谢彬, 巴雅, 李肖红

基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金(2021D01C326)

作者单位: 830011 乌鲁木齐, 新疆医科大学第一附属医院核医学科

通信作者: 李肖红, E-mail: 58738187@qq.com



**【摘要】目的** 探究甲状腺功能亢进(甲亢)初治患者应用碘 131( $^{131}\text{I}$ )治疗后复发的影响因素。**方法** 选取 2022 年 5 月—2023 年 5 月新疆医科大学第一附属医院核医学科接受 $^{131}\text{I}$ 治疗的甲亢初治患者 211 例为研究对象,根据患者治疗后复发情况划分为未复发组 189 例和复发组 22 例。检测甲状腺激素[游离三碘甲状腺原氨酸( $\text{FT}_3$ )、游离甲状腺素( $\text{FT}_4$ )、促甲状腺激素(TSH)、抗甲状腺球蛋白抗体(TGAb)、抗甲状腺过氧化物酶抗体(TPOAb)、促甲状腺激素受体抗体(TRAb)]水平;Spearman 相关性分析差异性指标与甲亢初治患者 $^{131}\text{I}$ 治疗后复发的相关性;多因素 Logistic 回归分析甲亢初治患者 $^{131}\text{I}$ 治疗后复发的影响因素。**结果** 复发组血清  $\text{FT}_3$ 、 $\text{FT}_4$ 、TRAb 水平高于未复发组,血清 TSH 水平低于未复发组( $t/P = 5.726 / < 0.001$ 、 $6.541 / < 0.001$ 、 $5.898 / < 0.001$ 、 $6.904 / < 0.001$ );复发组 24 h 摄 $^{131}\text{I}$ 率、累计 $^{131}\text{I}$ 总剂量高于未复发组( $t/P = 4.668 / < 0.001$ 、 $5.724 / < 0.001$ );Spearman 相关性分析显示,甲亢初治患者 $^{131}\text{I}$ 治疗后复发与病程、甲状腺Ⅲ度肿大、甲状腺疾病家族史、 $\text{FT}_3$ 、 $\text{FT}_4$ 、TRAb、24 h 摄 $^{131}\text{I}$ 率、累计 $^{131}\text{I}$ 总剂量呈正相关( $r/P = 0.221 / 0.001$ 、 $0.137 / 0.046$ 、 $0.135 / 0.050$ 、 $0.312 / < 0.001$ 、 $0.322 / < 0.001$ 、 $0.313 / < 0.001$ 、 $0.306 / < 0.001$ 、 $0.333 / < 0.001$ ),与 TSH 水平呈负相关( $r/P = -0.387 / < 0.001$ );多因素 Logistic 回归分析结果显示, $\text{FT}_3$ 、 $\text{FT}_4$ 、TRAb、24 h 摄 $^{131}\text{I}$ 率升高是甲亢初治患者 $^{131}\text{I}$ 治疗后复发的独立危险因素[OR(95% CI) = 1.193(1.069 ~ 1.636)、1.586(1.121 ~ 2.244)、1.944(1.136 ~ 3.326)、1.817(1.196 ~ 2.760)]。**结论** 甲亢初治患者治疗前甲状腺激素水平及对 $^{131}\text{I}$ 的敏感性是影响治疗后复发的重要影响因素,对于此类患者应及时调整治疗剂量并密切监测甲状腺激素水平变化,以避免影响 $^{131}\text{I}$ 的远期治疗效果。

**【关键词】** 甲状腺功能亢进;碘 131 治疗;复发;影响因素

**【中图分类号】** R581.1

**【文献标识码】** A

**Analysis of influencing factors of recurrence after administration of iodine 131 in patients with hyperthyroidism** Li Yubin, Zhang Qizhou, Xie Bin, Ba Ya, Li Xiaohong. Department of Nuclear Medicine, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Xinjiang, Urumqi 830011, China

Funding program: Natural Science Foundation of Xinjiang Uygur Autonomous Region (2021D01C326)

Corresponding author: Li Xiaohong, E-mail: 58738187@qq.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the determinants of relapse among individuals with hyperthyroidism (GD) following their initial iodine-131 ( $^{131}\text{I}$ ) treatment. **Methods** A total of 211 patients diagnosed with GD who underwent  $^{131}\text{I}$  treatment at the Department of Nuclear Medicine, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, between May 2022 and May 2023 were included in this study. Based on their post-treatment recurrence status, the patients were categorized into two groups: those without recurrence (189 cases) and those with recurrence (22 cases). Various thyroid hormone levels including free triiodothyronine ( $\text{FT}_3$ ), free thyroxine ( $\text{FT}_4$ ), thyroid-stimulating hormone (TSH), anti-thyroglobulin antibody (TGAb), anti-thyroid peroxidase antibody (TPOAb), and thyroid-stimulating hormone receptor antibody (TRAb) were assessed. The correlation between these markers and the recurrence of GD following  $^{131}\text{I}$  treatment was examined using Spearman correlation analysis. Additionally, multivariate logistic regression analysis was performed to identify the factors influencing the recurrence of GD post  $^{131}\text{I}$  treatment. **Results** The recurrence group exhibited elevated levels of serum  $\text{FT}_3$ ,  $\text{FT}_4$ , and TRAb compared to the non-recurrence group, while displaying a lower serum TSH level ( $t/P = 5.726 / < 0.001$ ,  $6.541 / < 0.001$ ,  $6.904 / < 0.001$ ,  $5.898 / < 0.001$ ). Similarly, the 24-hour uptake rate of  $^{131}\text{I}$  and the cumulative total dose of  $^{131}\text{I}$  were

higher in the recurrence group than in the non-recurrence group ( $t/P = 4.668/ <0.001$ ,  $5.724/ <0.001$ ). According to Spearman correlation analysis, the recurrence following initial GD treatment with  $^{131}\text{I}$  was positively associated with disease duration, thyroid III degree enlargement, family history of thyroid disease, elevated levels of  $\text{FT}_3$ ,  $\text{FT}_4$ , TRAb, 24-hour uptake rate of  $^{131}\text{I}$ , and cumulative total dose of  $^{131}\text{I}$  ( $r/P = 0.221/0.001$ ,  $0.137/0.046$ ,  $0.135/0.05$ ,  $0.312/ <0.001$ ,  $0.322/ <0.001$ ,  $0.313/ <0.001$ ,  $0.306/ <0.001$ ,  $0.333/ <0.001$ ), and negatively correlated with TSH levels ( $r/P = -0.387/ <0.001$ ). Additionally, the multivariate logistic regression analysis indicated that elevated  $\text{FT}_3$ , increased  $\text{FT}_4$ , higher TRAb levels, and greater 24-hour uptake rate of  $^{131}\text{I}$  were independent risk factors for recurrence post initial GD treatment with  $^{131}\text{I}$  [OR(95% CI) = 1.193(1.069 – 1.636), 1.586 (1.121 – 2.244), 1.944 (1.136 – 3.326), 1.817 (1.196 – 2.760)]. **Conclusion** It is crucial to consider the pre-treatment levels of thyroid hormones and the sensitivity to  $^{131}\text{I}$  as significant elements influencing the likelihood of recurrence in patients receiving initial thyroid treatment. Adjusting the treatment dosage promptly and closely monitoring fluctuations in thyroid hormone levels are essential for ensuring the enduring therapeutic efficacy of  $^{131}\text{I}$  in these patients.

**【Key words】** Hyperthyroidism; Iodine 131 therapy; Recurrence; Influencing factors

甲状腺功能亢进(甲亢)是指患者甲状腺合成、分泌过量甲状腺激素引起的交感神经兴奋、代谢亢进相关症状及体征的内分泌系统综合征<sup>[1-2]</sup>。目前,抗甲状腺药物、放射性碘  $^{131}\text{I}$  治疗及手术均是甲亢的主要治疗方法<sup>[3]</sup>。其中抗甲状腺药物虽然应用广泛,但治疗周期往往较长,导致患者治疗依从性较差,影响远期治疗效果<sup>[4]</sup>。相比于 $^{131}\text{I}$  治疗和手术治疗,接受抗甲状腺药物治疗的甲亢患者复发率更高<sup>[5]</sup>。由于 $^{131}\text{I}$  治疗方法的安全性和有效性,其在临床中的应用率逐渐增加,但仍有部分甲亢患者接受规范化 $^{131}\text{I}$  治疗后复发<sup>[6]</sup>。流行病学调查提示甲亢患者治疗后复发风险在人群间差异较大,不仅与治疗方式有关,可能也与性别、年龄、遗传等因素相关<sup>[7-8]</sup>。尽管如此,临床仍然缺乏对于接受 $^{131}\text{I}$  治疗的甲亢患者复发风险的高效预测指标。基于此,本研究旨在探究甲亢初治患者应用 $^{131}\text{I}$  治疗后复发的影响因素,报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 选取 2022 年 5 月—2023 年 5 月新疆医科大学第一附属医院核医学科接受 $^{131}\text{I}$  治疗的甲亢初治患者 211 例为研究对象,根据患者治疗后复发情况划分为未复发组 189 例和复发组 22 例。2 组性别、年龄、基础疾病、甲状腺质量比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ );复发组患者病程、甲状腺疾病家族史比例、甲状腺Ⅲ度肿大比例高于未复发组( $P < 0.05$ ),见表 1。本研究已经获得医院伦理委员会批准(20210719015),患者或家属知情同意并签署知情同意书。

**1.2 病例选择标准** (1)纳入标准:①存在烦躁、食欲亢进、心慌、甲状腺肿大、眼球突出等甲亢症状或体征;②经影像学检查,首次确诊为甲亢,符合临床诊断标准<sup>[9]</sup>;③自愿接受 $^{131}\text{I}$  治疗。(2)排除标准:①合并甲状腺癌或其他原发性恶性肿瘤;②既往接受过抗甲

表 1 未复发组与复发组甲亢初治患者临床资料比较

Tab. 1 Comparison of clinical data between untreated and relapsed hyperthyroidism patients

| 项 目                         | 未复发组<br>( $n = 189$ ) | 复发组<br>( $n = 22$ ) | $t/\chi^2$ 值 | $P$ 值  |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------|--------------|--------|
| 男[例(%)]                     | 49(25.93)             | 6(27.27)            | 0.019        | 0.892  |
| 年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)    | 41.26 $\pm$ 4.03      | 41.45 $\pm$ 4.66    | 0.200        | 0.841  |
| 病程( $\bar{x} \pm s$ , 月)    | 10.22 $\pm$ 1.28      | 11.55 $\pm$ 1.90    | 4.333        | <0.001 |
| 基础疾病                        |                       |                     |              |        |
| 高血压                         | 31(16.40)             | 4(18.18)            | 0.045        | 0.832  |
| 糖尿病                         | 30(15.87)             | 5(22.73)            | 0.669        | 0.413  |
| 甲状腺疾病家族史[例(%)]              | 35(18.52)             | 8(36.36)            | 3.867        | 0.049  |
| 甲状腺质量( $\bar{x} \pm s$ , g) | 70.66 $\pm$ 5.94      | 79.87 $\pm$ 5.70    | 0.588        | 0.557  |
| 甲状腺肿大程度                     |                       |                     |              |        |
| I~Ⅱ度                        | 141(74.60)            | 12(54.55)           | 3.978        | 0.046  |
| Ⅲ度                          | 48(25.40)             | 10(45.45)           |              |        |

状腺药物或 $^{131}\text{I}$  治疗;③存在 $^{131}\text{I}$  治疗的绝对禁忌证;④年龄  $< 18$  岁;⑤处于妊娠期或围产期的女性患者;⑥过敏体质患者;⑦合并其他类型内分泌系统疾病。

## 1.3 观测指标与方法

**1.3.1 血清甲状腺激素水平检测:**于患者治疗前采集外周血 3 ml,在室温下分离上层血清后通过西门子 Atellica 全自动生化免疫分析仪检测游离三碘甲状腺原氨酸( $\text{FT}_3$ )、游离甲状腺素( $\text{FT}_4$ )、促甲状腺激素(TSH)、抗甲状腺球蛋白抗体(TGAb)、抗甲状腺过氧化物酶抗体(TPOAb)、促甲状腺激素受体抗体(TRAb)表达水平。

**1.3.2  $^{131}\text{I}$  治疗情况评估<sup>[6]</sup>:**通过 HH6008 型甲状腺功能仪(北京易达测量技术有限公司)检测并计算入组患者启动治疗后 24 h 摄 $^{131}\text{I}$  率、6 h/24 h 摄 $^{131}\text{I}$  率比值、首次 $^{131}\text{I}$  活度、活度质量比、累计 $^{131}\text{I}$  总剂量等 $^{131}\text{I}$  治疗情况。其中首次 $^{131}\text{I}$  活度 = [每克甲状腺所需活度  $\times$  甲状腺质量(g)] / 24 h 摄 $^{131}\text{I}$  率,每克甲状腺所需活度需根据患者年龄、病情、病程、甲状腺性状等因素共同确定。

1.3.3 随访及复发判定:所有患者<sup>131</sup>I 治疗结束后每 2 个月随访 1 次并进行甲状腺相关检查,末次随访时间为 2024 年 5 月。随访期间再次出现甲亢相关临床表现、甲状腺区血管杂音、血清甲状腺激素水平异常的患者判定为复发,其他患者判定为未复发。

1.4 统计学方法 选用 SPSS26.0 软件进行统计学分析。计数资料以频数或率(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验;正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 *t* 检验;Spearman 相关性分析差异性指标与甲亢初治患者<sup>131</sup>I 治疗后复发的相关性;多因素 Logistic 回归分析甲亢初治患者<sup>131</sup>I 治疗后复发的影响因素。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组血清甲状腺激素水平比较 2 组 TGA<sub>b</sub>、TPOAb 水平比较,差异无统计学意义(*P* > 0.05);复发组血清 FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub>、TRAb 水平高于未复发组,血清 TSH 水平低于未复发组(*P* < 0.01),见表 2。

2.2 2 组<sup>131</sup>I 治疗情况比较 2 组 6 h/24 h 摄<sup>131</sup>I 率比值、首次<sup>131</sup>I 活度、活度质量比等比较,差异无统计学

意义(*P* > 0.05);复发组 24 h 摄<sup>131</sup>I 率、累计<sup>131</sup>I 总剂量高于未复发组(*P* < 0.01),见表 3。

2.3 差异性指标与甲亢初治患者<sup>131</sup>I 治疗后复发的相关性 Spearman 相关性分析显示,甲亢初治患者<sup>131</sup>I 治疗后复发与病程、甲状腺Ⅲ度肿大、甲状腺疾病家族史、FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub>、TRAb、24 h 摄<sup>131</sup>I 率、累计<sup>131</sup>I 总剂量呈正相关(*r/P* = 0.221/0.001、0.137/0.046、0.135/0.050、0.312/ < 0.001、0.322/ < 0.001、0.313/ < 0.001、0.306/ < 0.001、0.333/ < 0.001),与 TSH 水平呈负相关(*r/P* = -0.387/ < 0.001)。

2.4 多因素 Logistic 回归分析甲亢初治患者<sup>131</sup>I 治疗后复发的影响因素 以甲亢初治患者<sup>131</sup>I 治疗后是否复发为因变量(复发 = 1,未复发 = 0),以上述结果中 *P* < 0.05 项目为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示:FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub>、TRAb、24 h 摄<sup>131</sup>I 率升高是甲亢初治患者<sup>131</sup>I 治疗后复发的独立危险因素(*P* < 0.05),见表 4。

3 讨 论

以抗甲状腺药物为基础的长期治疗方案可有效改

表 2 未复发组与复发组甲亢初治患者血清甲状腺激素水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

| Tab. 2 Comparison of serum thyroid hormone levels between untreated and relapsed hyperthyroidism patients |     |                        |                        |             |                         |                |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------|------------------------|-------------|-------------------------|----------------|--------------|
| 组 别                                                                                                       | 例数  | FT <sub>3</sub> (ng/L) | FT <sub>4</sub> (ng/L) | TSH (mIU/L) | TGA <sub>b</sub> (IU/L) | TPOAb (IU/L)   | TRAb (IU/L)  |
| 未复发组                                                                                                      | 189 | 12.74 ± 2.57           | 34.58 ± 3.98           | 0.22 ± 0.03 | 705.60 ± 86.61          | 431.05 ± 52.36 | 20.44 ± 2.03 |
| 复发组                                                                                                       | 22  | 16.26 ± 3.89           | 40.78 ± 5.87           | 0.17 ± 0.03 | 682.62 ± 63.14          | 443.12 ± 39.92 | 23.33 ± 3.19 |
| <i>t</i> 值                                                                                                |     | 5.726                  | 6.541                  | 6.904       | 1.207                   | 1.046          | 5.898        |
| <i>P</i> 值                                                                                                |     | <0.001                 | <0.001                 | <0.001      | 0.229                   | 0.297          | <0.001       |

表 3 未复发组与复发组甲亢初治患者<sup>131</sup>I 治疗情况比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

| Tab. 3 Comparison of treatment status between untreated and relapsed hyperthyroidism patients with <sup>131</sup> I |     |                              |                                 |                             |              |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------|------------------------------|
| 组 别                                                                                                                 | 例数  | 24 h 摄 <sup>131</sup> I 率(%) | 6 h/24 h 摄 <sup>131</sup> I 率比值 | 首次 <sup>131</sup> I 活度(MBq) | 活度质量比(MBq/g) | 累计 <sup>131</sup> I 总剂量(MBq) |
| 未复发组                                                                                                                | 189 | 69.28 ± 4.54                 | 0.82 ± 0.04                     | 280.77 ± 21.97              | 3.75 ± 0.10  | 455.67 ± 48.88               |
| 复发组                                                                                                                 | 22  | 73.96 ± 3.64                 | 0.83 ± 0.06                     | 278.86 ± 32.26              | 3.77 ± 0.08  | 531.13 ± 112.69              |
| <i>t</i> 值                                                                                                          |     | 4.668                        | 1.202                           | 0.365                       | 1.337        | 5.724                        |
| <i>P</i> 值                                                                                                          |     | <0.001                       | 0.231                           | 0.715                       | 0.183        | <0.001                       |

表 4 影响甲亢初治患者<sup>131</sup>I 治疗后复发的多因素 Logistic 回归模型

| Tab. 4 Multivariate Logistic regression model affecting relapse in patients with initial treatment of hyperthyroidism after <sup>131</sup> I therapy |         |       |        |            |       |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|--------|------------|-------|---------------|
| 自变量                                                                                                                                                  | β 值     | SE 值  | Wald 值 | <i>P</i> 值 | OR 值  | 95% CI        |
| 病程长                                                                                                                                                  | 0.714   | 0.171 | 1.337  | 0.401      | 1.041 | 0.459 ~ 1.932 |
| 甲状腺疾病家族史                                                                                                                                             | 0.842   | 0.914 | 0.848  | 0.657      | 2.321 | 0.387 ~ 2.976 |
| 甲状腺Ⅲ度肿大                                                                                                                                              | 0.642   | 0.864 | 0.553  | 0.557      | 1.901 | 0.350 ~ 2.157 |
| FT <sub>3</sub> 升高                                                                                                                                   | 0.176   | 0.061 | 5.193  | 0.021      | 1.193 | 1.069 ~ 1.636 |
| FT <sub>4</sub> 升高                                                                                                                                   | 0.461   | 0.177 | 6.794  | 0.009      | 1.586 | 1.121 ~ 2.244 |
| TSH 升高                                                                                                                                               | -12.327 | 8.588 | 2.753  | 0.263      | 0.523 | 0.168 ~ 1.021 |
| TRAb 升高                                                                                                                                              | 0.665   | 0.274 | 5.888  | 0.015      | 1.944 | 1.136 ~ 3.326 |
| 24 h 摄 <sup>131</sup> I 率升高                                                                                                                          | 0.597   | 0.213 | 7.846  | 0.005      | 1.817 | 1.196 ~ 2.760 |
| 累计 <sup>131</sup> I 总剂量升高                                                                                                                            | 0.020   | 0.015 | 2.169  | 0.326      | 1.020 | 0.993 ~ 1.037 |

善甲亢患者的临床预后,但也有研究发现部分患者在长期接受抗甲状腺药物并停药后出现复发<sup>[10]</sup>。导致甲亢患者接受药物治疗后复发的因素众多,而高复发率也是患者改用<sup>131</sup>I 治疗或早期行甲状腺手术的重要原因<sup>[11]</sup>。<sup>131</sup>I 治疗虽可根治甲亢,但也有研究提示<sup>131</sup>I 治疗预后在不同患者中存在一定差异,如存在明显甲状腺肿胀的患者<sup>131</sup>I 治疗预后较差,中、重度甲状腺肿也被认为是导致<sup>131</sup>I 治疗失败、复发的高危因素之一<sup>[12-13]</sup>。总之,目前关于甲亢患者<sup>131</sup>I 治疗后复发的影响因素尚不明确,寻找具有更准确预测患者复发风险的指标对于指导临床具有重要意义。

本研究发现,<sup>131</sup>I 治疗后复发的初治甲亢患者病程、甲状腺Ⅲ度肿大比例、合并甲状腺疾病家族史比例、治疗前 FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub>、TRAb 水平、24 h 摄<sup>131</sup>I 率、累计<sup>131</sup>I 总剂量均显著高于未复发组,进一步通过 Spearman 相关性分析及多因素 Logistic 回归分析表明,治疗前 FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub>、TRAb、24 h 摄<sup>131</sup>I 率均是预测甲亢初治患者<sup>131</sup>I 治疗后复发的重要影响因素。Hu 等<sup>[14]</sup>发现接受抗甲状腺药物治疗的初诊患者 FT<sub>3</sub> 水平较高对内科治疗后复发情况具有一定影响,也有研究认为甲亢患者治疗预后与治疗前甲状腺激素水平无关。有研究显示,Graves 病患者接受<sup>131</sup>I 治疗后,治疗无效的患者 FT<sub>4</sub> 水平高于治愈患者,提示治疗前高 FT<sub>4</sub> 水平的 Graves 病患者治疗失败风险显著较高,与本研究中高水平 FT<sub>4</sub> 甲亢初治患者<sup>131</sup>I 治疗后复发风险较高的结论一致<sup>[15-16]</sup>。虽然已有研究证实 TRAb 与甲亢患者的预后相关,抗甲状腺药物治疗停药时,TRAb 仍为阳性的甲亢患者复发率显著高于 TRAb 转阴患者<sup>[17-18]</sup>。既往研究也发现,治疗前高 TRAb 水平的甲亢患者缓解率较低,而本研究也发现治疗前 TRAb 水平是预测甲亢初治患者<sup>131</sup>I 治疗后复发的危险因素,进一步强调了检测 TRAb 对于指导患者临床治疗的重要性<sup>[19]</sup>。

本研究也存在一定局限性。首先,本研究仅在单中心纳入首次治疗的甲亢患者作为研究对象,既往已接受抗甲状腺药物治疗后停药、改用<sup>131</sup>I 治疗的患者并未纳入研究及讨论范围,因此本研究结论具有局限性;其次,考虑到有研究认为年龄是影响甲亢患者治疗效果的因素,本研究并未对入组患者进行年龄分层分析,可能导致统计学分析结果受到混杂因素的影响。基于上述研究局限性,需进一步扩充样本量并根据性别、年龄等特征进行分层分析,以提高研究结论的外延性和普适性。

综上所述,本研究发现甲亢初治患者治疗前甲状腺激素水平及对<sup>131</sup>I 的敏感性是影响治疗后复发的重

要因素,对于此类患者应及时调整治疗剂量并密切监测甲状腺激素水平变化,以避免影响<sup>131</sup>I 的远期治疗效果。

**利益冲突:**所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明**

李毓斌:设计研究方案、流程,实施研究过程,论文撰写;张奇洲:实施研究过程,数据收集;谢彬:文献调研与整理;巴雅:数据收集,分析整理;李肖红:研究指导,论文审核

**参考文献**

- [1] 倪静,吕萍. 甲状腺功能亢进症的西医治疗新突破及中西医结合治疗现状探析[J]. 中西医结合研究, 2022, 14(6): 402-405, 414. DOI: 10. 3969/j. issn. 1674-4616. 2022. 06. 010.
- [2] 李雪戎,刘庆阳. 甲状腺功能亢进症的治疗现状与展望[J]. 中外医学研究, 2022, 20(6): 170-172. DOI: 10. 14033/j. cnki. cfmr. 2022. 06. 048.
- [3] 张倩为, 葛一澄, 汤明明, 等. 碘与甲状腺疾病的研究进展[J]. 医学综述, 2021, 27(7): 1373-1379. DOI: 10. 3969/j. issn. 1006-2084. 2021. 07. 023.
- [4] 袁力, 陈国芳, 徐书杭, 等. 难治性 Graves 病的治疗进展[J]. 江苏医药, 2024, 50(5): 508-513. DOI: 10. 19460/j. cnki. 0253-3685. 2024. 05. 017.
- [5] 崔爱锦, 相萍萍, 陈国芳, 等. 预测抗甲状腺药物治疗 Graves 病复发的分子标志物[J]. 中国临床研究, 2022, 35(1): 110-115. DOI: 10. 13429/j. cnki. cjr. 2022. 01. 023.
- [6] 慕转转, 林岩松. <sup>131</sup>I 在甲状腺癌术后复发诊治中应用[J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(8): 860-864. DOI: 10. 19538/j. cips. issn1005-2208. 2021. 08. 05.
- [7] Gürdoğan M, Ari H, Tenekecioglu E, et al. Predictors of atrial fibrillation recurrence in hyperthyroid and euthyroid patients[J]. Arq Bras Cardiol, 2016, 106(2): 84-91. DOI: 10. 5935/abc. 20160013.
- [8] Saadat N, Azizi F, Abdi H, et al. Treatment of post-radioactive iodine relapse of hyperthyroidism: Comparison of long-term methimazole and radioactive iodine treatment[J]. J Endocrinol Invest, 2022, 45(10): 1919-1924. DOI: 10. 1007/s40618-022-01823-5.
- [9] 关海霞. 2016 版美国甲状腺协会《甲状腺功能亢进症和其他原因所致甲状腺毒症诊治指南》解读: 诊断和内科治疗[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2018, 38(5): 311-315. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 2095-2848. 2018. 05. 002.
- [10] 甘景文. 碘 131 和抗甲状腺药物治疗甲状腺功能亢进症的进展[J]. 中外医学研究, 2020, 18(18): 178-180. DOI: 10. 14033/j. cnki. cfmr. 2020. 18. 074.
- [11] 陈乐义. 碘 131 对甲状腺功能亢进的治疗进展[J]. 临床医药文献电子杂志, 2020, 7(35): 183-184.
- [12] 张新. 血清促甲状腺激素受体抗体和甲状腺球蛋白抗体与甲状腺功能亢进患者经碘 131 联合甲巯咪唑治疗后发生甲状腺功能减退的相关性[J]. 医疗装备, 2021, 34(14): 106-108. DOI: 10. 3969/j. issn. 1002-2376. 2021. 14. 055.
- [13] Khan MSA, Hussain A, Ahmad S, et al. Outcomes of radioactive iodine (<sup>131</sup>I) therapy among hyperthyroid patients[J]. Pak J Med Sci, 2023, 39(6): 1685-1689. DOI: 10. 12669/pjms. 39. 6. 7567.

(下转 71 页)

- na59040757.
- [3] Yuan J, Qi S, Zhang X, et al. Local symptoms of Hashimoto's thyroiditis: A systematic review [J]. *Front Endocrinol*, 2023, 19 ( 13 ): 1076793-1076799. DOI:10.3389/fendo.2022.1076793.
  - [4] 王磊, 张超. IL-23 和 RvE1 在桥本甲状腺炎炎症调控中的潜在作用[J]. *黑龙江科学*, 2024, 15 ( 4 ): 119-123. DOI:10.3969/j.issn.1674-8646.2024.04.031.
  - [5] Feldt-Rasmussen U. Hashimoto's thyroiditis as a risk factor for thyroid cancer[J]. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*, 2020, 27 ( 5 ): 364-371. DOI:10.1097/MED.0000000000000570.
  - [6] Zhang J, Li K, Qiu X. Exploring causal correlations between inflammatory cytokines and knee osteoarthritis: A two-sample Mendelian randomization [J]. *Front Immunol*, 2024, 18 ( 15 ): 1362012-1362019. DOI:10.3389/fimmu.2024.1362012.
  - [7] 李芸, 马育鹏. 冠心病合并肺部感染患者血清 Cys C、MIP-1 $\alpha$  水平变化及临床意义[J]. *中国病原生物学杂志*, 2024, 19 ( 9 ): 1083-1087. DOI:10.13350/j.ijpb.240919.
  - [8] 林庆军, 杜丽, 林燕晖, 等. 不同剂量 TSH 抑制疗法对围绝经期甲状腺癌术后患者骨密度及血清 Tg、MIP-1 $\alpha$  水平的影响[J]. *中国现代医药杂志*, 2024, 26 ( 1 ): 17-21. DOI:10.3969/j.issn.1672-9463.2024.01.004.
  - [9] Liu K, Huang A, Nie J, et al. IL-35 Regulates the function of immune cells in tumor microenvironment[J]. *Front Immunol*, 2021, 21 ( 5 ): 683332-683341. DOI:10.3389/fimmu.2021.683332.
  - [10] 顾鹏, 李敏, 成浩, 等. 创伤性脓毒症患者 cTnT-I 和 IL-35 表达与 PCT 水平关系及其对预后的评估价值[J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43 ( 24 ): 5964-5967. DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2023.24.022.
  - [11] Ye C, Yano H, Workman CJ, et al. Interleukin-35: Structure, function and its impact on immune-related diseases[J]. *J Interferon Cytokine Res*, 2021, 41 ( 11 ): 391-406. DOI:10.1089/jir.2021.0147.
  - [12] 中华医学会内分泌学分会《中国甲状腺疾病诊治指南》编写组. 中国甲状腺疾病诊治指南——甲状腺炎[J]. *中华内科杂志*, 2008, 47 ( 9 ): 784-788. DOI: 10.3321/j.issn:0578-1426.2008.09.032.
  - [13] Mikosch P, Aistleitner A, Oehrlin M, et al. Hashimoto's thyroiditis and coexisting disorders in correlation with HLA status-an overview [J]. *Wien Med Wochenschr*, 2023, 173 ( 1 ): 41-53. DOI:10.1007/s10354-021-00879-x.
  - [14] Weetman AP. An update on the pathogenesis of Hashimoto's thyroiditis[J]. *J Endocrinol Invest*, 2021, 44 ( 5 ): 883-890. DOI:10.1007/s40618-020-01477-1.
  - [15] Ciesielska-Figlon K, Wojciechowiec K, Daca A, et al. The impact of nigella sativa essential oil on T cells in women with Hashimoto's thyroiditis[J]. *Antioxidants ( Basel )*, 2023, 12 ( 6 ): 1246-1257. DOI: 10.3390/antiox12061246.
  - [16] 谢硕, 李嘉欣, 刘新民, 等. 慢性危重症的特点及预测因素研究进展[J]. *中华全科医学*, 2022, 31 ( 9 ): 20-31. DOI:10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.002648.
  - [17] 王坤, 张宸豪, 荣萌萌, 等. 帕金森病患者血清 RANTES、MIP-1 $\alpha$  表达水平变化与炎症因子水平的相关性及对认知功能障碍的预测价值[J]. *卒中与神经疾病*, 2024, 31 ( 4 ): 377-381. DOI:10.3969/j.issn.1007-0478.2024.04.010.
  - [18] 张维亮, 焦云红, 宋微, 等. 亚急性甲状腺炎患者血清 MIP-1 $\alpha$ 、MCP-1、CCL5 表达及其与病情严重程度的相关性[J]. *中国实用医刊*, 2022, 49 ( 17 ): 1-5. DOI: 10.3760/cma.j.cn115689-20220518-02203.
  - [19] 董勇, 张春媛, 熊丽萍. 丙硫氧嘧啶治疗自身免疫性甲状腺疾病对趋化因子 MIP-1 $\alpha$ 、MIP-1 $\beta$  及 MCP-1 表达的影响[J]. *中国临床研究*, 2016, 29 ( 2 ): 234-236. DOI:10.13429/j.cnki.cjcr.2016.02.025.
  - [20] 宦宇, 黄秋兰, 齐结华, 等. IL-35、Beclin-1 在乳腺癌患者外周血中的水平及意义[J]. *检验医学与临床*, 2024, 21 ( 12 ): 1683-1686. DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2024.12.004.
  - [21] 尹洁, 王懿娜. IL-35 调控恶性肿瘤发生发展机制的研究进展[J]. *中国肿瘤临床*, 2018, 45 ( 10 ): 529-534.
  - [22] 徐静, 白蕴涵, 陈淑珍. IL-35 在心血管疾病中的研究进展[J]. *心脏杂志*, 2023, 35 ( 2 ): 204-207. DOI:10.12125/j.chj.202110069.
  - [23] 赵利超, 赵建林, 曹会芳, 等. 白细胞介素-35 对桥本甲状腺炎患者调节性 T 细胞和辅助性 T 细胞 22 平衡的影响[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2024, 40 ( 8 ): 669-675. DOI: 10.3760/cma.j.cn311282-20240201-00052.
  - [24] 柯文才, 顾芸霞, 刘洁, 等. 桥本甲状腺炎患者血清 IL-17、IL-35 与维生素 D 的相关性[J]. *检验医学*, 2021, 36 ( 2 ): 181-184. DOI:10.3969/j.issn.1673-8640.2021.02.012.

(收稿日期:2024-09-30)

(上接 66 页)

- [14] Hu RT, Liu DS, Li B. Predictive factors for early hypothyroidism following the radioactive iodine therapy in Graves' disease patients[J]. *BMC Endocr Disord*, 2020, 20 ( 1 ): 76. DOI:10.1186/s12902-020-00557-w.
- [15] Xing YZ, Zhang K, Jin G. Predictive factors for the outcomes of Graves' disease patients with radioactive iodine (<sup>131</sup>I) treatment[J]. *Biosci Rep*, 2020, 40 ( 1 ): BSR20191609. DOI: 10.1042/BSR20191609.
- [16] Subekti I, Kartiko GJ, Suhardi ZF, et al. Serum TSH level as predictor of Graves' disease recurrence following antithyroid drug withdrawal: A systematic review [J]. *PLoS One*, 2021, 16 ( 1 ): e0245978. DOI:10.1371/journal.pone.0245978.
- [17] Azizi F, Amouzegar A, Khalili D, et al. Risk of recurrence at the time of withdrawal of short- or long-term methimazole therapy in patients with Graves' hyperthyroidism: A randomized trial and a risk-scoring model[J]. *Endocrine*, 2024, 84 ( 2 ): 577-588. DOI: 10.1007/s12020-023-03656-5.
- [18] 祖拉亚提·库尔班, 刘立水, 秦永德, 等. 血清 TPOAb、TMAb 及 TRAb 水平对甲状腺功能亢进患者<sup>131</sup>I 治疗后甲状腺功能减退风险的预测价值[J]. *疑难病杂志*, 2023, 22 ( 5 ): 494-498, 504. DOI:10.3969/j.issn.1671-6450.2023.05.010.
- [19] Wang SY, Wang CT, Tien KJ, et al. Thyroid-stimulating hormone receptor antibodies during follow-up as remission markers in childhood-onset Graves' disease treated with antithyroid drugs[J]. *Kaohsiung J Med Sci*, 2020, 36 ( 4 ): 281-286. DOI:10.1002/kjm2.12167.

(收稿日期:2024-10-08)