

格雷夫斯病患者¹³¹I 治疗后早期甲状腺功能状态对疗效的预测价值

王岩¹ 余锋² 王任飞³ 孟召伟¹ 张桂芝¹

张瑞国¹ 孙丹阳⁴ 王莹¹ 谭建¹ 郑薇¹

¹天津医科大学总医院核医学科,天津 300052;²空军军医大学第一附属医院核医学科,西安 710032;³同济大学附属第十人民医院核医学科,上海 200072;⁴天津医科大学总医院空港医院核医学科,天津 300308

通信作者:郑薇, Email: zhengw@tmu.edu.cn

【摘要】 目的 研究格雷夫斯病(GD)患者¹³¹I 治疗后早期甲状腺功能(简称甲功)变化对疗效的预测价值。方法 回顾性分析自 2017 年 11 月至 2019 年 1 月于天津医科大学总医院行单次¹³¹I 治疗的 273 例 GD 患者[男 59 例、女 214 例,年龄(37.4±11.4)岁]的资料,观察患者症状、体征及血清学检查[游离三碘甲状腺原氨酸(FT₃)、游离甲状腺素(FT₄)]评价疗效[完全缓解(CR)、部分缓解(PR)、无效(NR)或复发],采用 χ^2 检验、单因素方差分析及最小显著差异 *t* 检验比较各疗效组¹³¹I 治疗后 1 个月的甲功变化幅度[$\Delta FT_3 = (\text{治疗前 } FT_3 - \text{治疗后 } FT_3) / \text{治疗前 } FT_3 \times 100\%$; $\Delta FT_4 = (\text{治疗前 } FT_4 - \text{治疗后 } FT_4) / \text{治疗前 } FT_4 \times 100\%$]及疗效组间的差异。绘制 ROC 曲线,分析早期甲功变化对¹³¹I 疗效的预测价值;行 logistic 回归分析找出¹³¹I 疗效的影响因素。结果 单次¹³¹I 治疗后,273 例患者的 CR 率和总有效率分别为 67.03% (183/273) 和 92.67% (253/273)。1 个月时甲功正常组(95 例)CR 率明显高于甲状腺功能亢进症(简称甲亢)组[178 例;81.05% (77/95) 与 59.55% (106/178); $\chi^2 = 4.60, P = 0.032$]。CR 组(183 例)、PR 组(70 例)、NR 或复发组(20 例)治疗后 1 个月的 ΔFT_3 及 ΔFT_4 差异均有统计学意义且依次降低(*F* 值:15.40、12.54, 均 $P < 0.001$)。ROC 曲线分析显示, $\Delta FT_3 \geq 73.64\%$ 和(或) $\Delta FT_4 \geq 59.03\%$ 时,患者获得 CR 概率较高,灵敏度分别为 84.3% 及 86.7%,特异性均为 62.6%。Logistic 回归分析示,24 h 摄¹³¹I 率[比值比(OR) = 1.095, 95% CI: 1.031 ~ 1.139]、每克甲状腺组织给予¹³¹I 剂量(OR = 1.562, 95% CI: 1.321 ~ 1.694)、 ΔFT_3 (OR = 1.354, 95% CI: 1.295 ~ 1.482)、 ΔFT_4 (OR = 1.498, 95% CI: 1.384 ~ 1.608)是影响¹³¹I 疗效的因素(均 $P < 0.05$)。结论 GD 患者单次¹³¹I 治疗后 1 个月时甲功变化幅度可预测¹³¹I 疗效。

【关键词】 格雷夫斯病;放射疗法;碘放射性同位素;甲状腺功能试验;治疗结果

基金项目:天津市卫生健康科技项目(ZC20181);甲状腺中青年医生研究项目(BQE-JZX-202110)

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20221025-00319

Predictive value of early thyroid function changes for the curative effect of ¹³¹I therapy in patients with Graves' disease

Wang Yan¹, Yu Feng², Wang Renfei³, Meng Zhaowei¹, Zhang Guizhi¹, Zhang Ruiquo¹, Sun Danyang⁴, Wang Xuan¹, Tan Jian¹, Zheng Wei¹

¹Department of Nuclear Medicine, Tianjin Medical University General Hospital, Tianjin 300052, China;

²Department of Nuclear Medicine, the First Affiliated Hospital of the Air Force Medical University, Xi'an 710032, China;

³Department of Nuclear Medicine, Tenth People's Hospital Affiliated to Tongji University, Shanghai 200072, China;

⁴Department of Nuclear Medicine, Tianjin Medical University General Hospital Airport Hospital, Tianjin 300308, China

Corresponding author: Zheng Wei, Email: zhengw@tmu.edu.cn

【Abstract】 **Objective** To investigate the predictive value of early thyroid function changes on the efficacy of patients with Graves' disease (GD) after ¹³¹I therapy. **Methods** Data of patients with GD (59 males, 214 females; age (37.4±11.4) years) who underwent single therapy of ¹³¹I in Tianjin Medical University General Hospital from November 2017 to January 2019 were retrospectively analyzed. Symptoms, signs and laboratory tests (serum free triiodothyronine (FT₃) and serum free thyroxine (FT₄)) of patients were observed to assess the efficacy of ¹³¹I treatment. Efficacy was divided into complete remission (CR), partial remission (PR), non-remission (NR) or relapse. The changes of thyroid function ($\Delta FT_3 = FT_3$ be-

fore treatment-FT₃ after treatment)/FT₃ before treatment×100%; $\Delta\text{FT}_4 = (\text{FT}_4 \text{ before treatment} - \text{FT}_4 \text{ after treatment})/\text{FT}_4 \text{ before treatment} \times 100\%$) 1 month after ¹³¹I therapy in each efficacy group and differences among them were compared by using independent-sample *t* test, χ^2 test, one-way analysis of variance and the least significant difference *t* test. ROC curves were drawn to analyze the predictive values of early thyroid function changes on the efficacy of ¹³¹I treatment for GD. Logistic regression analyses were performed to identify the influencing factors for the efficacy of ¹³¹I therapy. **Results** CR rate and total effective rate of 273 GD patients after single therapy of ¹³¹I were 67.03% (183/273) and 92.67% (253/273), respectively. After 1 month, CR rate of euthyroidism group (*n*=95) was significantly higher than that of hyperthyroidism group (*n*=178; 81.05% (77/95) vs 59.55% (106/178); $\chi^2 = 4.60$, *P*=0.032). ΔFT_3 and ΔFT_4 at the first month were statistically significant and decreased sequentially in the CR group (*n*=183), PR group (*n*=70), NR or relapse groups (*n*=20; *F* values: 15.40, 12.54, both *P*<0.001). ROC curve analysis showed that patients with $\Delta\text{FT}_3 \geq 73.64\%$ and (or) $\Delta\text{FT}_4 \geq 59.03\%$ had a higher probability of achieving CR, with sensitivities of 84.3% and 86.7%, and specificities of 62.6% and 62.6%, respectively. Logistic regression analysis showed that 24 h radioactive iodine uptake (odds ratio (*OR*)=1.095, 95% *CI*: 1.031-1.139), dose of ¹³¹I given per gram of thyroid tissue (*OR*=1.562, 95% *CI*: 1.321-1.694), ΔFT_3 (*OR*=1.354, 95% *CI*: 1.295-1.482), ΔFT_4 (*OR*=1.498, 95% *CI*: 1.384-1.608) were factors affecting the outcome of patients with GD treated with ¹³¹I treatment (all *P*<0.05). **Conclusion** Effects of ¹³¹I treatment can be predicted based on the change of the thyroid function at the first month after ¹³¹I treatment in patients with GD.

【Key words】 Graves disease; Radiotherapy; Iodine radioisotopes; Thyroid function tests; Treatment outcome

Fund program: Tianjin Health Science and Technology Project (ZC20181); Thyroid Research Program of Young and Middle-aged Physicians (BQE-JZX-202110)

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20221025-00319

格雷夫斯病(Graves' disease, GD)是甲状腺功能亢进症(简称甲亢)的最常见原因^[1],¹³¹I 治疗已逐步成为 GD 的首选治疗手段之一^[2]。《¹³¹I 治疗格雷夫斯甲亢指南(2021 版)》指出,¹³¹I 治疗后的定期随访是必要的^[3]。对于需重复行¹³¹I 治疗的 GD 患者,2 次治疗间隔时间应为 3~6 个月,早期监测¹³¹I 治疗后的甲状腺功能(简称甲功)意义重大。¹³¹I 治疗后 GD 患者早期甲功变化对疗效的预测价值尚不明确,本研究对此进行探讨,并筛选影响疗效的因素,以辅助制定个体化治疗方案。

资料与方法

1. 研究对象。回顾性收集自 2017 年 11 月至 2019 年 1 月在天津医科大学总医院核医学科接受单次¹³¹I 治疗患者的资料,共纳入 273 例患者,男 59 例、女 214 例,年龄 18~74(37.4±11.4)岁。本方案获得天津医科大学总医院医学伦理委员会批准(审查批件号:IRB2022-WZ-163)。纳入患者均签署知情同意书。

纳入标准:(1)确诊 GD^[3];(2)¹³¹I 治疗前停用抗甲状腺药物(antithyroid drugs, ATD)至少 1 周;(3)¹³¹I 治疗后未服用 ATD。排除标准:(1)分次服用或曾行¹³¹I 治疗;(2)失访或随访资料不全;(3)合并可疑恶性甲状腺结节。

2. ¹³¹I 治疗方法。行¹³¹I 治疗前,患者需停止使用 ATD、对¹³¹I 摄取有影响的食物或药物。对患者进行详细的体格检查及病史询问,并行实验室及影

像学检查等。采用计算剂量法获得¹³¹I 治疗剂量,¹³¹I 剂量(MBq)=[预计给予每克甲状腺组织实际摄取的¹³¹I 剂量(100 Gy/g)×甲状腺质量(g)×0.67]/[有效半衰期(d)×甲状腺最高摄¹³¹I 率(%)]。甲状腺大小采用超声仪测量甲状腺后计算得出^[4]。

3. 随访及疗效评价。¹³¹I 治疗后第 1、3、6、12 个月随访患者,直至明确其疗效。随访内容:患者一般情况、体征、血清学检查[游离三碘甲状腺原氨酸(free triiodothyronine, FT₃),正常参考值范围:2.43~6.01 pmol/L;游离甲状腺素(free thyroxine, FT₄),正常参考值范围:9.01~19.05 pmol/L;促甲状腺素激素(thyroid-stimulating hormone, TSH);TSH 受体抗体(TSH receptor antibody, TRAb),正常参考值范围:0~1.75 U/L]及甲状腺超声等。

患者接受¹³¹I 治疗后,随访半年以上,进行疗效评价。(1)临床治愈:甲亢症状和体征完全消失,血清 FT₄ 恢复正常。(2)甲功减退(简称甲减):出现甲减症状和体征,血清 FT₄ 低于正常,TSH 高于正常。(3)部分缓解(partial remission, PR):甲亢症状减轻,体征部分消失,血清 FT₄ 降低,但未恢复正常。(4)无效(non-remission, NR)或复发:症状和体征均无改善或反而加重,血清 FT₄ 无明显变化或达到完全缓解(complete remission, CR)的标准后,甲亢的症状和体征再次出现,FT₄ 水平再次升高^[4]。其中,临床治愈+甲减评价为 CR(即治愈),PR+NR 或复发评价为未愈,CR+PR 评价为有效。

4. 早期甲功变化幅度与疗效的关系探讨。以¹³¹I 治疗后 1 个月时甲功是否正常作为分组标准, 将 273 例 GD 患者分为甲功正常组及甲亢组, 比较 2 组间疗效差异。在¹³¹I 治疗前及¹³¹I 治疗后 1 个月分别测定 FT₃ 及 FT₄ 数值, 记作 FT_{3治疗前}、FT_{3治疗后}、FT_{4治疗前} 及 FT_{4治疗后}, 则 $\Delta FT_3 = (FT_{3治疗前} - FT_{3治疗后}) / FT_{3治疗前} \times 100\%$, $\Delta FT_4 = (FT_{4治疗前} - FT_{4治疗后}) / FT_{4治疗前} \times 100\%$; 正值代表甲功下降幅度, 负值代表甲功上升幅度。比较各疗效组在¹³¹I 治疗后 1 个月时甲功变化幅度的差异。

5. 统计学处理。采用 IBM SPSS 26.0 软件进行数据分析, 符合正态分布的定量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 定性资料以频数(百分比)表示。采用 χ^2 检验、两独立样本 *t* 检验、单因素方差分析及最小显著差异 *t* 检验比较各疗效组间的差异, 绘制 ROC 曲线分析 ΔFT_3 及 ΔFT_4 对¹³¹I 疗效的预测价值; 行 logistic 回归分析影响¹³¹I 疗效的因素。P<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. ¹³¹I 治疗后甲功的变化趋势。273 例 GD 患者在接受单次¹³¹I 治疗后, 规律随访 12~23 (17.2±2.5) 个月, 治疗总有效率为 92.67% (253/273) [CR 率 67.03% (183/273), PR 率 25.64% (70/273)], NR 或复发率 7.33% (20/273)。不同疗效组别患者接受单次¹³¹I 治疗后的甲功变化幅度趋势见图 1。CR 组与 PR 组 ΔFT_3 、 ΔFT_4 均呈上升趋势, 且 CR 组上升更为明显。NR 或复发组 ΔFT_3 、 ΔFT_4 在最初 1 个月为正值, 但随即转变为负值。

2. ¹³¹I 治疗后早期甲功变化与疗效的关系。¹³¹I 治疗后 1 个月, 甲功正常组(95 例)和甲亢组(178 例)患者的 NR 或复发率差异无统计学意义 [6.32% (6/95) 与 7.87% (14/178); $\chi^2 = 3.20, P = 0.074$], 但甲功

正常组 CR 率高于甲亢组 [81.05% (77/95) 与 59.55% (106/178); $\chi^2 = 4.60, P = 0.032$], 而 PR 率低于甲亢组 [12.63% (12/95) 与 32.58% (58/178); $\chi^2 = 30.23, P < 0.001$]。

CR、PR 及 NR 或复发组患者的 ΔFT_3 分别为 (60.44±2.53)%、(48.50±4.29)% 和 (17.18±7.44)%, 3 组的 ΔFT_4 依次为 (50.41±2.57)%、(35.32±4.52)% 和 (14.17±5.10)%, 不同疗效组甲功变化幅度差异均有统计学意义 (*F* 值: 15.40 和 12.54, 均 *P*<0.001)。CR 组甲功下降幅度最大, PR 组次之, NR 或复发组最小 (*t* 值: 3.84~5.23, 均 *P*<0.05)。

3. ¹³¹I 治疗后 1 个月的甲功变化幅度对疗效的预测价值。当 ΔFT_3 和 ΔFT_4 界值分别为 73.64% 和 59.03% 时, 其灵敏度和特异性分别为 84.3%、62.6% (ΔFT_3) 和 86.7%、62.6% (ΔFT_4), 阳性预测值和阴性预测值分别为 88.6%、72.5% (ΔFT_3) 和 89.4%、68.3% (ΔFT_4), AUC 分别为 0.712 (95% CI: 0.644~0.780) 和 0.764 (95% CI: 0.701~0.827)。即单次¹³¹I 治疗后 $\Delta FT_3 \geq 73.64\%$ 和 (或) $\Delta FT_4 \geq 59.03\%$ 的患者疗效更易达 CR。

4. ¹³¹I 疗效的影响因素分析。单变量分析(表 1) 示, 治愈组与未愈组患者 24 h 摄¹³¹I 率(24 h radioactive iodine uptake, RAIU_{24h})、有效半衰期 (effective half-life, T_{eff})、每克甲状腺组织给予的¹³¹I 剂量、 ΔFT_3 、 ΔFT_4 及¹³¹I 治疗时 TRAb 水平的差异均有统计学意义 (*t* 值: 2.39~13.30, $\chi^2 = 11.95$, 均 *P*<0.05)。将上述变量纳入 logistic 回归分析, 结果(表 2) 显示, RAIU_{24h}、每克甲状腺组织给予的¹³¹I 剂量、 ΔFT_3 及 ΔFT_4 是预测¹³¹I 治疗 GD 疗效的因素。RAIU_{24h} 较高的患者 [比值比 (odds ratio, OR) = 1.095, 95% CI: 1.031~1.139], 每克甲状腺组织给予的¹³¹I 剂量较高的患者 (OR = 1.562, 95% CI: 1.321~1.694), 以及

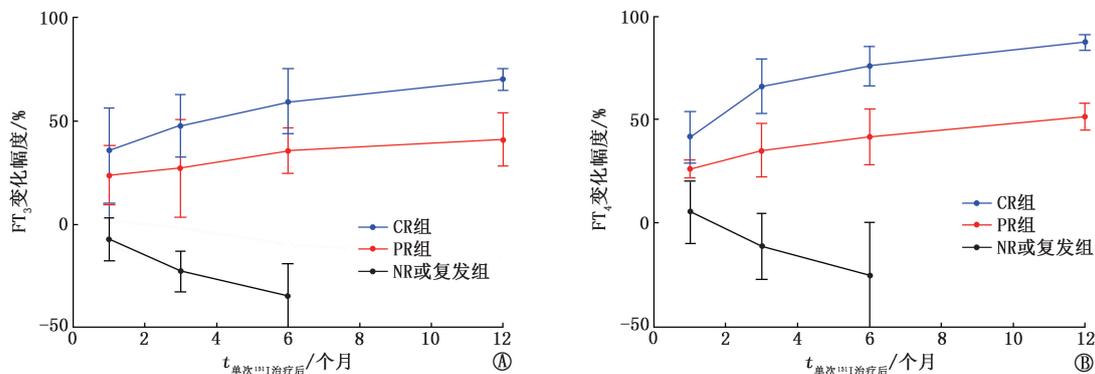


图 1 273 例格雷夫斯病患者单次¹³¹I 治疗后的甲状腺功能变化幅度曲线。A. 游离三碘甲状腺原氨酸 (FT₃) 变化幅度曲线; B. 游离甲状腺素 (FT₄) 变化幅度曲线。CR 为完全缓解, NR 为无效, PR 为部分缓解

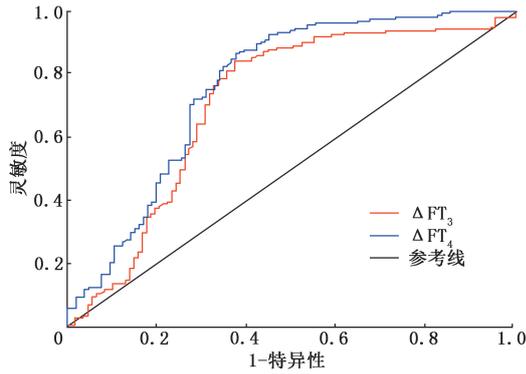


图 2 ¹³¹I 治疗后 1 个月甲状腺功能指标变化幅度对 273 例格雷夫斯病患者¹³¹I 疗效预测的 ROC 曲线。 ΔFT_3 和 ΔFT_4 分别为 1 个月时血清游离三碘甲状腺原氨酸(FT_3)和游离甲状腺素(FT_4)的变化幅度

ΔFT_3 、 ΔFT_4 较大的患者 [ΔFT_3 : $OR = 1.354$, 95% CI : 1.295 ~ 1.482); ΔFT_4 : $OR = 1.498$, 95% CI : 1.384 ~ 1.608] 经单次¹³¹I 治疗后治愈 (CR) 的概率更高。

讨 论

¹³¹I 治疗 GD 过程中,其释放的 β 射线引起甲状腺滤泡细胞的变性和坏死,进而减少甲状腺激素的合成及分泌,从而治疗甲亢。甲状腺滤泡细胞变性和坏死越多,甲状腺激素水平下降越多^[3]。本研究显示,CR 组和 PR 组¹³¹I 治疗后 1 个月的甲功变化幅度均呈为正值,在 NR 或复发组的早期也是如此。

本研究中,¹³¹I 治疗 GD 患者的总有效率为 92.67% (253/273),CR 率为 67.03% (183/273)。部分甲状腺质量较大、甲状腺组织对¹³¹I 敏感性较差、病史较长的 GD 患者,可能需要重复接受¹³¹I 治疗,目前认为其治疗间隔应为 3~6 个月^[3]。若间隔时间较长,尤其对于 ATD 治疗效果不佳或首次¹³¹I 治

疗时症状较重的患者而言,单次¹³¹I 治疗无法完全控制其病情,患者需忍受较长时间的甲亢症状,故有必要及时预测首次¹³¹I 治疗效果,以指导后续治疗。在本研究中,¹³¹I 治疗后 1 个月的甲功正常者的最终疗效更倾向于 CR。本研究中 $\Delta FT_3 \geq 73.64\%$ 和 (或) $\Delta FT_4 \geq 59.03\%$ 时,患者获得 CR 概率较高,且有较高的灵敏度和特异性。这可能是因为 FT_3 及 FT_4 不受甲状腺素结合球蛋白变化的影响,能更准确地反映甲功。Kageyama 等^[4] 的研究表明,GD 患者血清三碘甲状腺原氨酸 (triiodothyronine, T_3) 的升高幅度比血清甲状腺素 (thyroxine, T_4) 的升高幅度大,一般超过正常人的 4 倍,故 T_3 诊断甲亢更为灵敏。Kaplan^[5] 认为,甲亢可加速 T_4 在外周组织转变成 T_3 的脱碘代谢,且 FT_3 较 FT_4 活性更高,故 FT_3 较 FT_4 在评价甲亢时更有优势。就本研究而言,患者获得 CR 时, ΔFT_3 大于 ΔFT_4 ,亦符合经¹³¹I 治疗后 GD 患者甲功变化规律。

本研究中,不同疗效组患者在年龄、性别、病程、甲状腺质量上的差异并无统计学意义,这与一些学者的研究结果一致^[6]。但也有学者认为,性别、年龄、病程、甲状腺质量影响¹³¹I 的疗效^[7]。研究对象或研究设计不同、¹³¹I 治疗剂量的区别均可能导致结果的差异。另外,本研究中,RAIU_{24h} 越高,单次¹³¹I 治疗患者的治愈率就越高,这与 Xing 等^[8] 的结论一致。但也有学者认为¹³¹I 治疗的治愈率与 RAIU_{24h} 成反比,因为 RAIU_{24h} 越高,甲状腺中¹³¹I 的转换速率就越高,致摄¹³¹I 率降低,从而治愈率下降^[9];此外,甲状腺顿抑现象 (小剂量¹³¹I 可能会减低甲状腺组织对¹³¹I 的摄取) 也是可能原因之一^[10]。本研究中, T_{eff} 越长,患者治愈率越高,这与 Zheng

表 1 影响¹³¹I 治疗格雷夫斯病疗效的单变量分析结果

组别	例数	年龄 (岁; $\bar{x} \pm s$)	RAIU _{24h} (%; $\bar{x} \pm s$)	T_{eff} (d; $\bar{x} \pm s$)	甲状腺质量 (g; $\bar{x} \pm s$)	¹³¹ I 剂量 ^b (MBq; $\bar{x} \pm s$)	ΔFT_3 (%; $\bar{x} \pm s$)	ΔFT_4 (%; $\bar{x} \pm s$)	
治愈组	183	45.7 ± 15.4	63.2 ± 9.1	5.0 ± 0.5	34.6 ± 21.4	12.4 ± 7.6	55.50 ± 3.30	43.55 ± 3.50	
未愈组	90	41.9 ± 16.1	54.2 ± 8.4	3.5 ± 0.6	33.5 ± 24.7	9.2 ± 3.9	17.18 ± 7.40	14.17 ± 5.10	
检验值		0.84 ^a	2.39 ^a	9.98 ^a	-0.07 ^a	3.76 ^a	12.75 ^a	13.30 ^a	
P 值		0.502	0.040	<0.001	0.893	<0.001	<0.001	<0.001	
组别	例数	性别 [例 (%)]		病程 [例 (%)]		TRAb [例 (%)]			
		男	女	≤ 2 年	> 2 年	< 1.5 U/L	1.5 ~ 15 U/L	16 ~ 40 U/L	> 40 U/L
治愈组	183	36 (19.7)	147 (80.3)	91 (49.7)	92 (50.3)	4 (2.2)	96 (52.5)	67 (36.6)	16 (8.7)
未愈组	90	23 (25.6)	67 (74.4)	43 (47.8)	47 (52.2)	1 (1.1)	47 (52.2)	26 (28.9)	16 (17.8)
检验值		0.50		0.89		11.95			
P 值		0.513		0.364		0.007			

注: FT_3 为游离三碘甲状腺原氨酸, FT_4 为游离甲状腺激素, RAIU_{24h} 为 24 h 摄¹³¹I 率, T_{eff} 为有效半衰期, TRAb 为促甲状腺激素受体抗体, ΔFT_3 和 ΔFT_4 分别为¹³¹I 治疗后 1 个月时血清 FT_3 和 FT_4 的变化幅度; ^a 为 t 值, 余为 χ^2 值; ^b 每克甲状腺组织给予的¹³¹I 剂量

表 2 影响 273 例格雷夫斯病患者¹³¹I 疗效的多变量 logistic 回归分析结果

变量	b 值	标准误	Wald 值	P 值	比值比	95% CI
RAIU _{24h} (%)	0.002	0.014	9.051	0.004	1.095	1.031~1.139
每克甲状腺组织给予的 ¹³¹ I 剂量(MBq)	0.415	0.081	22.618	<0.001	1.562	1.321~1.694
ΔFT ₃	0.351	0.036	49.742	<0.001	1.354	1.295~1.482
ΔFT ₄	0.294	0.029	51.203	<0.001	1.498	1.384~1.608

注:RAIU_{24h} 为 24 h 摄¹³¹I 率,ΔFT₃ 和 ΔFT₄ 分别为 1 个月时血清游离三碘甲状腺原氨酸 (FT₃) 和游离甲状腺素 (FT₄) 的变化幅度

等^[11]的研究结论一致,但也有研究表明 T_{eff} 并非影响¹³¹I 治疗疗效的因素^[12]。另外,本研究认为每克甲状腺组织给予的¹³¹I 剂量越多,治愈率越高,这与既往研究一致^[13],每增加 0.37 MBq,早发甲减的可能性增加 9.0%,继而达到治疗效果;RAIU 的升高也在一定程度上提高了早发甲减的发生概率。此外,本研究中 TRAb 水平是疗效的影响因素,在一定程度上与 Rui 等^[14]的研究结论一致,但未被纳入多变量 logistic 回归分析中,可能是因为本研究实验室最大监测值仅为 40 U/L,为偏态分布资料,导致结果存在偏倚。本研究纳入的病例数不够多,难以进行分层分析;随访时间短,也未更全面地评估患者特征。

综上,本研究表明 GD 患者单次¹³¹I 治疗后 1 个月甲功变化幅度可作为预测¹³¹I 疗效的灵敏指标,临床可根据其及时调整后续治疗方案,达到更好的治疗效果。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 王岩:数据采集及分析、统计学分析、论文撰写;余锋:数据分析、研究指导;王任飞:研究设计、论文审阅、研究指导;孟召伟:工作支持;张桂芝、张瑞国、孙丹阳、王萱:研究指导;谭建:论文审阅、研究指导;郑薇:研究设计、论文审阅、经费支持

参 考 文 献

- [1] 中华医学会,中华医学杂志社,中华医学会全科医学分会,等.甲状腺功能亢进症基层诊疗指南(2019年)[J].中华全科医师杂志,2019,18(12):1118-1128. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2019.12.002.
Chinese Medical Association, Chinese Medical Association Publishing House, Chinese Society of General Practice, et al. Guideline for primary care of hyperthyroidism (2019)[J]. Chin J Gen Pract, 2019, 18(12): 1118-1128. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2019.12.002.
- [2] Kahaly GJ, Bartalena L, Hegedüs L, et al. 2018 European Thyroid Association guideline for the management of Graves' hyperthyroidism[J]. Eur Thyroid J, 2018, 7(4): 167-186. DOI:10.1159/000490384.
- [3] 中华医学会核医学分会. ¹³¹I 治疗格雷夫斯甲亢指南(2021版)[J].中华核医学与分子影像杂志,2021,41(4):242-253. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20201109-00405.
Chinese Society of Nuclear Medicine. Clinical guidelines for ¹³¹I treatment of Graves' hyperthyroidism (2021 edition)[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2021, 41(4): 242-253. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20201109-00405.
- [4] Kageyama K, Kinoshita N, Daimon M. A case of thyrotoxicosis due to simultaneous occurrence of subacute thyroiditis and Graves' disease[J]. Case Rep Endocrinol, 2018, 2018: 3210317. DOI:10.1155/2018/3210317.
- [5] Kaplan MM. Changes in the particulate subcellular component of hepatic thyroxine-5'-monodeiodinase in hyperthyroid and hypothyroid rats[J]. Endocrinology, 1979, 105(2): 548-554. DOI:10.1210/endo-105-2-548.
- [6] Knapska-Kucharska M, Oszukowska L, Lewiński A. Analysis of demographic and clinical factors affecting the outcome of radioiodine therapy in patients with hyperthyroidism[J]. Arch Med Sci, 2010, 6(4): 611-616. DOI:10.5114/aoms.2010.14476.
- [7] Stachura A, Gryn T, Kałuża B, et al. Predictors of euthyresis in hyperthyroid patients treated with radioiodine ¹³¹I⁻: a retrospective study[J]. BMC Endocr Disord, 2020, 20(1): 77. DOI:10.1186/s12902-020-00551-2.
- [8] Xing YZ, Zhang K, Jin G. Predictive factors for the outcomes of Graves' disease patients with radioactive iodine (¹³¹I) treatment[J]. Biosci Rep, 2020, 40(1): BSR20191609. DOI:10.1042/BSR20191609.
- [9] Zhang R, Tan J, Wang R, et al. Analysis of risk factors of rapid thyroidal radioiodine-131 turnover in Graves' disease patients[J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 8301. DOI:10.1038/s41598-017-08475-z.
- [10] Happel C, Kranert WT, Ackermann H, et al. Thyroid stunning in radioiodine-131 therapy of benign thyroid diseases[J]. Endocrine, 2019, 63(3): 537-544. DOI:10.1007/s12020-018-01833-5.
- [11] Zheng W, Jian T, Guizhi Z, et al. Analysis of ¹³¹I therapy and correlation factors of Graves' disease patients: a 4-year retrospective study[J]. Nucl Med Commun, 2012, 33(1): 97-101. DOI:10.1097/MNM.0b013e32834d3bb9.
- [12] Yang D, Xue J, Ma W, et al. Prognostic factor analysis in 325 patients with Graves' disease treated with radioiodine therapy[J]. Nucl Med Commun, 2018, 39(1): 16-21. DOI:10.1097/MNM.0000000000000770.
- [13] 谭建,王澎,张丽娟,等. ¹³¹I 治疗 Graves 病后早发甲低相关因素的综合分析[J].中华核医学杂志,2005,25(6):325-328. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2005.06.001.
Tan J, Wang P, Zhang LJ, et al. Comprehensive analysis of the related factors of early hypothyroidism occurring in patients with Graves' disease after ¹³¹I treatment[J]. Chin J Nucl Med, 2005, 25(6): 325-328. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2005.06.001.
- [14] Rui ZY, Yin X, Wang X, et al. A retrospective study of clinical features and prognosis of patients with Graves' disease and ophthalmopathy[J]. Nucl Med Commun, 2023, 44(2): 137-141. DOI:10.1097/MNM.0000000000001649.

(收稿日期:2022-10-25)