

## · 临床研究 ·

# 影响碳酸锂延长甲亢患者<sup>131</sup>I 有效半衰期的临床因素研究

吴彬彬 王瑞华 闫志华 周倩 韩星敏 刘保平

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

通信作者:王瑞华, Email: fccwangrh@zzu.edu.cn

**【摘要】目的** 筛选有利于延长<sup>131</sup>I 有效半衰期的因素,为碳酸锂辅助放射性<sup>131</sup>I 治疗甲状腺功能亢进症(简称甲亢)选择更合适的患者提供依据。**方法** 该前瞻性研究收集 2017 年 7 月至 2019 年 3 月间在郑州大学第一附属医院行<sup>131</sup>I 治疗前进行碳酸锂辅助治疗的 61 例患者[男 23 例,女 38 例,年龄 13~73 (37.7±1.9) 岁]。采用配对 *t* 检验比较患者服用碳酸锂前后各临床参数[血清游离三碘甲状腺原氨酸(FT<sub>3</sub>), 血清游离甲状腺素(FT<sub>4</sub>), 2 h, 4 h 和 24 h 摄碘率, 2 h/24 h 和 4 h/24 h 摄碘率比值]的变化,采用简单线性回归和多重线性回归分析有利于延长<sup>131</sup>I 有效半衰期的因素。**结果** 与治疗前相比,碳酸锂治疗后可显著提高 24 h 摄碘率[(74.82±2.69)% 和 (82.38±2.33)%; *t*=2.674, *P*=0.010]、降低 4 h/24 h 摄碘率比值[(88.96±2.85)% 和 (82.12±2.27)%; *t*=2.644, *P*=0.010]、延长<sup>131</sup>I 有效半衰期[(123.03±3.09) 和 (130.38±2.49) h; *t*=2.656, *P*=0.010] 及降低 FT<sub>3</sub>[(26.46±1.65) 和 (21.31±1.42) pmol/L; *t*=3.421, *P*=0.001] 和 FT<sub>4</sub>[(56.59±2.12) 和 (49.24±2.19) pmol/L; *t*=3.289, *P*=0.002]。简单线性回归分析显示,2 h 和 4 h 摄碘率、2 h/24 h 和 4 h/24 h 摄碘率比值及治疗前<sup>131</sup>I 有效半衰期与治疗后<sup>131</sup>I 有效半衰期相关(*b* 值:-0.576~0.642, 均 *P*<0.05);多重线性回归分析显示,4 h/24 h 摄碘率比值是影响碳酸锂治疗后<sup>131</sup>I 有效半衰期变化的主要因素(*b*=0.642, 95% CI: 0.453~0.832, *P*<0.001)。多重线性回归方程为  $y=-49.785+0.642x$ , 4 h/24 h 摄碘率比值超过 77.55% 时服用碳酸锂治疗后可延长<sup>131</sup>I 有效半衰期。**结论** 4 h/24 h 摄碘率比值是影响碳酸锂治疗后<sup>131</sup>I 有效半衰期变化的主要因素,且 4 h/24 h 摄碘率比值超过 77.55% 的甲亢患者服用碳酸锂治疗后可延长<sup>131</sup>I 有效半衰期。

**【关键词】** 甲状腺功能亢进症; 放射疗法; 碘放射性同位素; 半衰期; 碳酸锂

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20200108-00013

## Clinical factors affecting lithium carbonate in prolonging the effective half-life of <sup>131</sup>I in patients with hyperthyroidism

Wu Binbin, Wang Ruihua, Yan Zhihua, Zhou Qian, Han Xingmin, Liu Baoping

Department of Nuclear Medicine, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Henan Provincial Key Medical Laboratory of Molecular Imaging, Zhengzhou 450052, China

Corresponding author: Wang Ruihua, Email: fccwangrh@zzu.edu.cn

**[Abstract]** **Objective** To screen the factors that were conducive to prolonging the effective half-life of <sup>131</sup>I, and to provide a basis for selecting more suitable patients for the treatment of hyperthyroidism with lithium carbonate assisted radioactive <sup>131</sup>I. **Methods** Between July 2017 and March 2019, a total of 61 patients (23 males, 38 females, age: 13~73 (37.7±1.9) years) who received lithium carbonate adjuvant therapy before <sup>131</sup>I treatment in the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University were collected into this prospective study. Clinical parameters (serum free triiodothyronine (FT<sub>3</sub>), serum free thyroxine (FT<sub>4</sub>), iodine uptake rate (2 h, 12 h, 24 h) and ratio of iodine uptake rate (2 h/24 h, 4 h/24 h) before and after taking lithium carbonate were compared by using paired *t* test. The factors which were conducive to prolonging the effective half-life of <sup>131</sup>I were analyzed by linear and multiple regression analyses. **Results** Compared with the pretreatment results, lithium carbonate treatment significantly improved the 24 h iodine uptake rate ((74.82±2.69)% vs (82.38±2.33)%; *t*=2.674, *P*=0.010), decreased the ratio of 4 h/24 h iodine uptake rate ((88.96±2.85)% vs (82.12±2.27)%; *t*=2.644, *P*=0.010), prolonged the effective half-life of <sup>131</sup>I ((123.03±3.09) vs (130.38±2.49) h; *t*=2.656, *P*=0.010), and decreased serum FT<sub>3</sub>((26.46±1.65) vs (21.31±1.42) pmol/L; *t*=3.421, *P*=0.001) and serum FT<sub>4</sub>((56.59±2.12) vs (49.24±2.19) pmol/L; *t*=3.289, *P*=0.002). Linear regression analysis showed that 2 h and 4 h iodine uptake rate, the ratios of 2 h/24 h and 4 h/24 h iodine uptake rate, and effective half-life of <sup>131</sup>I before lithium carbonate treatment were related to the effective half-life of <sup>131</sup>I after lithium carbonate treatment (*b* values: from -0.576 to 0.642, all *P*<0.05).

0.05)。Multiple linear regression analysis showed that the ratio of 4 h/24 h iodine uptake rate was the main factor affecting the effective half-life of  $^{131}\text{I}$  after taking lithium carbonate ( $b = 0.642$ , 95% CI: 0.453–0.832,  $P < 0.001$ )。Multiple linear regression equation was  $y = -49.785 + 0.642x$ 。Lithium carbonate treatment could prolong the effective half-life of  $^{131}\text{I}$  if the ratio of 4 h/24 h iodine uptake exceeded 77.55%。

**Conclusion** The ratio of 4 h/24 h iodine uptake rate is the main factor affecting the change of the effective half-life of  $^{131}\text{I}$  after lithium carbonate treatment, and patients with hyperthyroidism whose ratio of 4 h/24 h iodine uptake rate exceeds 77.55% can effectively prolong the effective half-life of  $^{131}\text{I}$  after taking lithium carbonate。

**[Key words]** Hyperthyroidism; Radiotherapy; Iodine radioisotopes; Half-life; Lithium carbonate

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20200108-00013

放射性 $^{131}\text{I}$ 治疗是目前公认的3种治疗甲状腺功能亢进症(简称甲亢)的方法之一, $^{131}\text{I}$ 在甲状腺内的摄取率和有效半衰期是 $^{131}\text{I}$ 治疗的关键因素<sup>[1]</sup>。碳酸锂是双向精神障碍的常用药物,可通过抑制组织中有机碘的释放来改变甲状腺的碘动力学<sup>[2-3]</sup>。近年来研究发现,甲亢 $^{131}\text{I}$ 治疗前辅助应用碳酸锂可延长 $^{131}\text{I}$ 在甲状腺内的有效半衰期<sup>[4-5]</sup>,同时也发现,并不是所有患者的有效半衰期都延长<sup>[6]</sup>。鉴于碳酸锂具有潜在的毒性和较窄的安全范围,本研究拟分析行碳酸锂辅助 $^{131}\text{I}$ 治疗甲亢的病例,筛选有利于延长 $^{131}\text{I}$ 有效半衰期的临床因素,为碳酸锂的应用选择最合适的患者提供依据。

## 资料与方法

1.研究对象。本研究为前瞻性研究。收集从2017年7月至2019年3月于本科行 $^{131}\text{I}$ 治疗甲亢并于 $^{131}\text{I}$ 治疗前进行碳酸锂辅助治疗的患者。

入选标准:(1)格雷夫斯(Graves)病或自身免疫引起的甲亢患者;(2)甲状腺 $^{131}\text{I}$ 有效半衰期<120 h、2 h/24 h 摄碘率比值>80%或4 h/24 h 摄碘率比值>85%的患者<sup>[7]</sup>;(3)严格禁碘,具体包括禁服含碘饮食至少2周;停用甲巯咪唑1周、丙硫氧嘧啶2周、含碘复合维生素1周;(动物甲状腺组织提取或人工合成)甲状腺激素:三碘甲状腺原氨酸(triiodothyronine, T<sub>3</sub>)制剂停药2周,甲状腺素(thyroxine, T<sub>4</sub>)制剂停药4周;海带、琼脂、卡拉胶、卢戈液、含碘中草药停服2周;外科皮肤消毒用碘停药2周;静脉用含碘增强造影剂:水溶性造影剂停6周,脂溶性造影剂停1个月;胺碘酮停药3个月;核素显像: $^{99}\text{Tc}^m$ 标记药物显像停1周, $^{131}\text{I}$ 及其药物标记显像停2周。同时符合入选标准(1)、(3),且符合(2)中的任一情况可纳入。排除标准:(1)因继发原因而致甲状腺毒症的患者,如自主高功能腺瘤;(2)孕妇、哺乳期妇女;(3)严重肾功能不全的患者;(4)心力衰竭或合并其他严重疾病的患者;(5)服用碳酸锂后出现明显消化系统或神经系统不良反应的患者;(6)因各

种原因不能坚持服用锂剂的患者。

最终共纳入患者61例,其中男23例,女38例,年龄13~73(37.7±1.9)岁。本研究经郑州大学第一附属医院科研和临床试验伦理委员会批准(伦理审查编号:2018-KY-40),所有患者均签署知情同意书。

2.患者一般情况。记录患者性别、年龄、甲亢病史时长(个月)、是否曾接受过 $^{131}\text{I}$ 治疗或抗甲状腺药物治疗;测定甲状腺相关抗体,包括甲状腺过氧化物酶抗体(thyroid peroxidase antibody, TPOAb)、甲状腺球蛋白抗体(thyroglobulin antibody, TgAb)、促甲状腺激素受体抗体(thyroid stimulating hormone receptor antibody, TRAb);采用甲状腺核素静态显像、触诊法和超声相结合,估算甲状腺体积;通过彩色多普勒超声测定甲状腺是否存在最大径超过1 cm的结节,并结合甲状腺静态显像排除自主高功能腺瘤。于碳酸锂治疗前后分别测定患者甲状腺功能,包括血清游离T<sub>3</sub>(free T<sub>3</sub>, FT<sub>3</sub>)、血清游离T<sub>4</sub>(free T<sub>4</sub>, FT<sub>4</sub>)、促甲状腺激素(thyroid stimulating hormone, TSH)。

3.甲状腺摄碘率及有效半衰期的计算。患者空腹口服 $^{131}\text{I}$ -NaI(148~222 kBq;北京原子高科股份有限公司),分别于2、4、24 h后用甲状腺功能测量仪[MN-6110(B);中国安徽中科中佳科学仪器有限公司]测定甲状腺摄碘率,1周后重复测量时先测量颈部放射性残留,扣除颈部本底后再计算甲状腺摄碘率。有效半衰期=-4.555 1×4 h/24 h 摄碘率比值+9.169 3<sup>[8]</sup>。

4.碳酸锂预治疗。初次测定3项甲状腺功能指标及甲状腺摄碘率后,患者口服碳酸锂(湖南千金湘江药业股份有限公司)3次/d,250 mg/次,7 d后再次测量甲状腺摄碘率,并于 $^{131}\text{I}$ 治疗后继续服用碳酸锂1周后自行停药。

5.统计学处理。采用IBM SPSS 21.0软件进行统计学分析,符合正态分布的定量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,不符合正态分布的定量资料用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,定性资料以频数(百分比)表示。采用配对t检验、 $\chi^2$

检验及 Mann-Whitney U 检验比较患者服用碳酸锂前后各临床参数的变化;采用简单线性回归和多重线性回归分析有利于延长<sup>131</sup>I 有效半衰期的因素。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

1. 碳酸锂治疗后甲状腺激素水平及<sup>131</sup>I 有效半衰期的变化(表 1)。61 例患者中,与碳酸锂治疗前相比,治疗后血清 FT<sub>3</sub> 及 FT<sub>4</sub> 水平明显降低( $t$  值:3.421 和 3.289, 均  $P<0.05$ );各时间点摄碘率升高,其中 24 h 摄碘率差异有统计学意义( $t=2.674, P=0.010$ ),4 h/24 h 摄碘率比值差异有统计学意义( $t=2.644, P=0.010$ ),<sup>131</sup>I 有效半衰期差异也有统计学意义( $t=2.656, P=0.010$ )。

按照<sup>131</sup>I 有效半衰期是否延长,将患者分为延长组(63.93%, 39/61)和缩短组(36.07%, 22/61)。比较 2 组患者治疗前临床参数示 2 h/24 h 摄碘率比值[(76.87±3.21)% 和 61.79% (30.47%, 74.19%)],4 h/24 h 摄碘率比值[(97.65±2.76)% 和 80.56% (58.08%, 92.62%)]及<sup>131</sup>I 有效半衰期[(113.65±2.98) h 和 132.00 (118.80, 156.60) h]差异均有统计学意义( $z$  值:-4.115~ -3.184, 均  $P<0.001$ ),其他临床参数(性别、年龄、甲亢时间、是否行抗甲状腺药物治疗、是否曾行<sup>131</sup>I 治疗、FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub>、TSH、TgAb、TRAb、TPOAb、不同时间点摄碘率、甲状腺体积、有无结节)差异均无统计学意义( $z$  值:-1.855~-0.090,  $\chi^2$  值:0.034~1.594, 均  $P>0.05$ )。

2. 临床参数对治疗后<sup>131</sup>I 有效半衰期变化的影响。以治疗前后有效半衰期的差值作为因变量,收集的临床参数作为自变量,简单线性回归分析结果显示,患者 2 h 摄碘率( $b=0.292, 95\% CI: 0.064 \sim 0.520$ )、4 h 摄碘率( $b=0.262, 95\% CI: 0.060 \sim 0.465$ )、2 h/24 h 摄碘率比值( $b=0.498, 95\% CI: 0.300 \sim 0.695$ )、4 h/24 h 摄碘率比值( $b=0.642, 95\% CI: 0.453 \sim 0.832$ )、治疗前有效半衰期( $b=-0.576, 95\% CI: -0.755 \sim -0.398$ )对改变<sup>131</sup>I 有效半衰期的

作用有统计学意义(均  $P<0.05$ )。碳酸锂治疗前 2 h 摄碘率、4 h 摄碘率、2 h/24 h 摄碘率比值、4 h/24 h 摄碘率比值越高,治疗前<sup>131</sup>I 有效半衰期越短,则越有可能延长碳酸锂治疗后<sup>131</sup>I 的有效半衰期。多重线性回归模型分析显示,仅 4 h/24 h 摄碘率比值对碳酸锂治疗后<sup>131</sup>I 有效半衰期的影响有意义( $b=0.642, 95\% CI: 0.453 \sim 0.832, P<0.001$ ),多重线性回归方程为  $y=-49.785+0.642x$ 。根据方程计算可知,4 h/24 h 摄碘率比值达 77.55% 后,其值每增加 1%,碳酸锂治疗后<sup>131</sup>I 有效半衰期约延长 0.644 h。

## 讨 论

碳酸锂具有潜在毒性<sup>[9]</sup>,即使在治疗范围内使用也可能造成中毒症状,轻度患者会出现恶心、呕吐、腹泻等消化系统症状;严重者甚至会出现肌阵挛抽搐、眼震、构音障碍、共济失调和意识混乱等精神症状,更有甚者会危及生命<sup>[10]</sup>,因此锂剂辅助治疗引起人们的担忧。虽然多数研究支持碳酸锂辅助<sup>131</sup>I 治疗甲亢的优越性,但因缺乏足够循证医学研究的数据,《<sup>131</sup>I 治疗格雷夫斯甲亢指南(2013 版)》指出,不推荐也不反对将碳酸锂作为甲亢<sup>131</sup>I 治疗的辅助用药<sup>[11]</sup>。本研究发现,碳酸锂的应用在大多数患者中可以提高<sup>131</sup>I 的有效半衰期,但仍有部分患者在服用碳酸锂后<sup>131</sup>I 有效半衰期反而降低。如果能在碳酸锂应用前根据临床参数预测患者应用碳酸锂后<sup>131</sup>I 有效半衰期可能的变化,仅将碳酸锂应用到可能延长<sup>131</sup>I 有效半衰期的患者,则可减少对碳酸锂应用不良反应的担忧。因此,筛选出碳酸锂辅助治疗有效的甲亢患者不仅可以使药物应用最优化,同时可以避免患者面临的潜在风险。

甲状腺摄碘率低及<sup>131</sup>I 排泄速率快会减弱放射性碘治疗甲亢的效果,因而需要增加处方剂量以达到较好的疗效,但会给患者造成不必要的辐射。碳酸锂作为甲亢治疗的辅助药物,可有效减少<sup>131</sup>I 的治疗剂量。许多研究表明,碳酸锂可提高甲状腺摄碘率,减缓碘在甲状腺的排泄,延长<sup>131</sup>I 有效半衰

表 1 61 例甲状腺功能亢进症患者碳酸锂治疗前后的临床参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

治疗前后	FT <sub>3</sub> (pmol/L)	FT <sub>4</sub> (pmol/L)	TSH (mU/L)	2 h 摄碘率 (%)	4 h 摄碘率 (%)	24 h 摄碘率 (%)	2 h/24 h 摄碘 率比值(%)	4 h/24 h 摄碘 率比值(%)	<sup>131</sup> I 有效 半衰期(h)
治疗前	26.46±1.65	56.59±2.12	0.02±0.00	52.20±3.00	67.88±3.37	74.82±2.69	68.82±3.05	88.96±2.85	123.03±3.09
治疗后	21.31±1.42	49.24±2.19	0.02±0.00	53.46±3.02	68.55±2.99	82.38±2.33	64.19±2.95	82.12±2.27	130.38±2.49
$t$ 值	3.421	3.289	1.345	0.447	0.253	2.674	1.352	2.644	2.656
$P$ 值	0.001	0.002	0.184	0.656	0.801	0.010	0.181	0.010	0.010

注:FT<sub>3</sub> 为游离三碘甲状腺原氨酸,FT<sub>4</sub> 为游离甲状腺素,TSH 为促甲状腺激素

期<sup>[12-14]</sup>。郑飞波等<sup>[13]</sup>认为应用碳酸锂不仅可提高甲状腺摄碘率,延长<sup>131</sup>I的有效半衰期,同时在保证较高治愈率的前提下,可减少患者的服碘量。Bogazzi等<sup>[14]</sup>认为<sup>131</sup>I联合碳酸锂比单独用<sup>131</sup>I治疗甲亢治愈率更高( $P=0.03$ ),治愈时间更短( $P<0.001$ ),其24 h 摄碘率显著提高( $P<0.001$ ),所需的碘治疗剂量明显减少( $P=0.028$ )。本研究结果显示,口服碳酸锂后患者24 h 摄碘率增加,4 h/24 h 摄碘率比值明显减低,<sup>131</sup>I有效半衰期明显延长,理论上降低了治疗剂量,但未进行疗效分析,有待进一步研究。同时本研究发现,碳酸锂治疗后 FT<sub>3</sub> 及 FT<sub>4</sub> 水平较治疗前明显下降(均  $P<0.05$ ),这可能是由于碳酸锂通过抑制 TSH 对环磷酸腺苷(cyclic adenosine monophosphate, cAMP)的作用来抑制甲状腺激素的释放、抑制甲状腺球蛋白(thyroglobulin, Tg)的水解及抑制周围 T<sub>4</sub> 转变为 T<sub>3</sub><sup>[10,15]</sup>,因此碳酸锂具有缓解甲亢的作用。

本研究发现,服用碳酸锂后仍有近36.07%(22/61)患者<sup>131</sup>I有效半衰期减低。许多研究表明,碳酸锂可以有效提高摄碘率,延长<sup>131</sup>I有效半衰期<sup>[4-5,12]</sup>,但同本研究一样,碳酸锂延长<sup>131</sup>I有效半衰期的影响并不适用于每例患者<sup>[6]</sup>。Płazińska 等<sup>[6]</sup>研究发现,在摄碘率>30%的患者中,未观察到碳酸锂对甲状腺放射性碘摄取的影响;摄碘率较低时,碳酸锂的影响也是不同的;在大多数患者中,碘摄入量显著增加,但在17%的病例中,未观察到碳酸锂对摄碘率的影响。本研究中发现<sup>131</sup>I有效半衰期延长组与缩短组的2 h/24 h 摄碘率比值、4 h/24 h 摄碘率比值及治疗前<sup>131</sup>I有效半衰期差异均有统计学意义( $z$ 值: $-4.115 \sim -3.184$ ,均  $P<0.001$ ),表明上述指标是造成碳酸锂治疗后<sup>131</sup>I有效半衰期变化的主要因素。2 h/24 h 摄碘率比值、4 h/24 h 摄碘率比值的降低及治疗前<sup>131</sup>I有效半衰期的延长均会增加碘在甲状腺内的滞留,延缓排泄,增加甲状腺的照射剂量<sup>[16]</sup>。为了进一步得到这些因素对于碳酸锂治疗后<sup>131</sup>I有效半衰期的具体影响,本研究进一步行线性回归,发现4 h/24 h 摄碘率比值会影响碳酸锂治疗后<sup>131</sup>I有效半衰期,当4 h/24 h 摄碘率比值大于77.55%时,碳酸锂治疗后<sup>131</sup>I有效半衰期可以得到有效延长。4 h/24 h 摄碘率比值反映的是<sup>131</sup>I的转换速率,与<sup>131</sup>I在甲状腺滤泡细胞中的周转快慢有关,4 h/24 h 摄碘率比值越高,<sup>131</sup>I的周转速度越快,其在甲状腺滤泡细胞中滞留的时间越短<sup>[15]</sup>。研究表明,低剂量的碳酸锂可以有效提高<sup>131</sup>I在甲状腺内的滞留<sup>[17]</sup>;但通常4 h/24 h

摄碘率比值大于85%时,排泄速率较快,其比值较大会导致<sup>131</sup>I治疗甲亢的成功率降低<sup>[18]</sup>,因此必要时应进行碘治疗前的干预,或者适当提高服碘剂量以达到治疗效果。本研究中,4 h/24 h 摄碘率比值大于77.55%时,服用碳酸锂后<sup>131</sup>I有效半衰期就可以得到提高,为进一步的患者筛选扩大了范围,从而尽量降低患者服碘剂量,减少不必要的辐射。

本研究由于样本量较小的限制,没有进行多个模型的比较,未来将持续扩大样本量,建立多个回归模型,筛选出拟合度最优的回归模型,并进行临床验证和预测。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参 考 文 献

- [1] Zheng W, Jian T, Guizhi Z, et al. Analysis of <sup>131</sup>I 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.
- [2] Kristensen O, Andersen HH, Pallisgaard G. Lithium carbonate in the treatment of thyrotoxicosis. A controlled trial[J]. Lancet, 1976, 1 (7960): 603-605. DOI:10.1016/s0140-6736(76)90414-1.
- [3] Bogazzi F, Bartalena L, Brogioni S, et al. Comparison of radioiodine with radioiodine plus lithium in the treatment of Graves' hyperthyroidism[J]. J Clin Endocrinol Metab, 1999, 84 (2): 499-503. DOI:10.1210/jcem.84.2.5446.
- [4] 康玉国,匡安仁,管昌田.碳酸锂对Graves甲亢患者摄<sup>131</sup>I率的影响[J].同位素, 2003, 16 (1): 51-53. DOI:10.3969/j.issn.1000-7512.2003.01.011.
- [5] Kang YG, Kuang AR, Guan CT. The influence of Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> on <sup>131</sup>I uptake rate of thyroid in patients with Graves hyperthyroidism[J]. Journal of Isotopes, 2003, 16 (1): 51-53. DOI:10.3969/j.issn.1000-7512.2003.01.011.
- [6] 黄慧,邓智勇,王翠英.碳酸锂对甲状腺机能亢进患者摄碘率的影响[J].华西药学杂志, 2005, 20 (1): 88-89. DOI:10.3969/j.issn.1006-0103.2005.01.041.
- [7] Huang H, Deng ZY, Wang CY. Effect of lithium carbonate on the radioactive iodine uptake rate of thyroid [J]. West Chin J Pharm Sci, 2005, 20(1): 88-89. DOI:10.3969/j.issn.1006-0103.2005.01.041.
- [8] Płazińska MT, Królicki L, Bałk M. Lithium carbonate pre-treatment in 131-I therapy of hyperthyroidism[J]. Nucl Med Rev Cent East Eur, 2011, 14(1): 3-8. DOI:10.5603/nmr.2011.0002.
- [9] 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——甲状腺功能亢进症[J].中华内科杂志, 2007, 46 (10): 876-882. DOI:10.3760/j.issn.0578-1426.2007.10.035.
- [10] Chinese Society of Endocrinology. Chinese management guidelines of thyroid disease—hyperthyroidism[J]. Chin J Intern Med, 2007, 46 (10): 876-882. DOI:10.3760/j.issn:0578-1426.2007.10.035.
- [11] 田健,康增寿.<sup>131</sup>I治疗Graves'甲亢:有效半衰期测定新方法[J].中国医药科学, 2012, 2 (23): 57-58. DOI:10.3969/j.issn.1673-548X.2011.06.036.
- [12] Tian J, Kang ZS. Iodine-131 treatment of Graves' hyperthyroidism:

- new means of effective half-life measurement [J]. Chin Med Pharm, 2012, 2(23): 57-58. DOI: 10.3969/j.issn.1673-548X.2011.06.036.
- [9] Azab AN, Shnaider A, Osher Y, et al. Lithium nephrotoxicity[J]. Int J Bipolar Disord, 2015, 3(1): 28. DOI: 10.1186/s40345-015-0028-y.
- [10] Suwansaksri N, Preechasuk L, Kunavasarat T. Nonthyonamide drugs for the treatment of hyperthyroidism: from present to future[J]. Int J Endocrinol, 2018, 2018: 5794054. DOI: 10.1155/2018/5794054.
- [11] 中华医学会核医学分会. <sup>131</sup>I 治疗格雷夫斯甲亢指南(2013 版)[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2013, 33(2): 83-95. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2013.02.002. Chinese Society of Nuclear Medicine. Clinical guidelines for <sup>131</sup>I treatment of Graves hyperthyroidism[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2013, 33(2): 83-95. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2013.02.002.
- [12] 丁昊, 匡安仁, 管昌田. 碳酸锂增强分化型甲状腺癌术后残留甲状腺<sup>131</sup>I 吸收剂量的研究[J]. 中华核医学杂志, 2003, 23(2): 80-81. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2003.02.005. Ding H, Kuang AR, Guan CT. Randomized trial of lithium carbonate in augmentation of <sup>131</sup>I absorbed by thyroid remnant[J]. Chin J Nucl Med, 2003, 23(2): 80-81. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2003.02.005.
- [13] 郑飞波, 柳炳吉, 梁杰, 等. <sup>131</sup>I 结合碳酸锂治疗 Graves 病的临床探讨[J]. 标记免疫分析与临床, 2010, 17(3): 148-150. DOI: 10.3969/j.issn.1006-1703.2010.03.005. Zheng FB, Liu BJ, Liang J, et al. Treatment of Graves disease by <sup>131</sup>I and lithium carbonate [J]. Labeled Immunoassays & Clin Med, 2010, 17(3): 148-150. DOI: 10.3969/j.issn.1006-1703.
- [14] Bogazzi F, Giovannetti C, Fessehatsion R, et al. Impact of lithium on efficacy of radioactive iodine therapy for Graves' disease: a cohort study on cure rate, time to cure, and frequency of increased serum thyroxine after antithyroid drug withdrawal [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2010, 95(1): 201-208. DOI: 10.1210/jc.2009-1655.
- [15] 秦珊珊. 碳酸锂应用于<sup>131</sup>I 治疗 Graves 病的研究进展[J]. 同济大学学报(医学版), 2018, 39(2): 127-132. DOI: 10.16118/j.1008-0392.2018.02.025. Qin SS. Research progress on application of lithium carbonate in radioiodine treatment of Graves' disease [J]. J Tongji Univ (Med Sci), 2018, 39(2): 127-132. DOI: 10.16118/j.1008-0392.2018.02.025.
- [16] 吕进泰, 尹雅英. Graves 病<sup>131</sup>I 治疗的预后因素分析[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2019, 43(3): 268-273. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.03.012. Lyu JT, Yin YF. Analysis of prognosis factors on radioactive <sup>131</sup>I treatment of Graves' disease [J]. Int J Radiat Med Nucl Med, 2019, 43(3): 268-273. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.03.012.
- [17] Turner JG, Brownlie BE, Rogers TG. Lithium as an adjunct to radioiodine therapy for thyrotoxicosis[J]. Lancet, 1976, 1(7960): 614-615. DOI: 10.1016/s0140-6736(76)90419-0.
- [18] Thamcharoenpis S, Kerr SJ, Tepmongkol S. Finding the best effective way of treatment for rapid I-131 turnover Graves' disease patients: a randomized clinical trial [J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(19): e15573. DOI: 10.1097/MD.00000000000015573.

(收稿日期: 2020-01-08)

## · 读者 · 作者 · 编者 ·

### 2021 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