

# 碘对比剂对甲亢病史患者甲状腺功能影响的回顾性分析

曾艳<sup>1,2</sup> 张萌<sup>3</sup> 闫素英<sup>1,2</sup>

(1.首都医科大学宣武医院药学部 北京 100053;2.首都医科大学宣武医院国家老年疾病临床医学研究中心;3.遵义医科大学药学院)

**摘要 目的:**探讨具有甲状腺功能亢进病史的患者使用碘对比剂对甲状腺功能的影响。**方法:**收集既往有甲亢病史并于2016年6月~2019年8月在宣武医院住院期间使用碘对比剂的患者的相关资料,回顾性分析使用碘对比剂前后甲状腺功能各项指标的变化。**结果:**纳入研究对象19例。使用碘对比剂前,9例患者甲状腺功能正常,7例患者为甲亢状态,2例患者为亚临床甲亢状态,1例患者为亚临床甲状腺功能减退状态。使用碘对比剂后,16例患者出现三碘甲状腺原氨酸(TT<sub>3</sub>)、甲状腺素(TT<sub>4</sub>)、游离三碘甲状腺原氨酸(FT<sub>3</sub>)、游离甲状腺素(FT<sub>4</sub>)中1~4项水平降低,但其中5例患者甲状腺功能指标不能排除其他药物的影响;1例患者出现TT<sub>3</sub>、TT<sub>4</sub>、FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub>水平明显升高。**结论:**具有甲状腺功能亢进病史的患者使用碘对比剂后,部分患者短时间内会出现甲状腺功能减退,个别患者出现甲状腺功能亢进病情加重,临床应提高对这些患者使用碘对比剂所面临风险的重视,并采取必要的应对措施。

**关键词** 甲状腺功能亢进;碘对比剂;甲状腺功能

**中图分类号:**R981<sup>+</sup>.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-0698(2020)12-0829-05

## Retrospective Analysis of the Effects of Iodine Contrast Agents on Thyroid Function in Patients with a History of Hyperthyroidism

Zeng Yan<sup>1,2</sup>, Zhang Meng<sup>3</sup>, Yan Suying<sup>1,2</sup>

1. Department of Pharmacy, Xuanwu Hospital of Capital Medical University, Beijing 100053, China;

2. National Clinical Research Center for Geriatric Disorders, Xuanwu Hospital of Capital Medical University;

3. School of Pharmaceutical Sciences, Zunyi Medical University

**ABSTRACT Objective:** To investigate the effect of iodine contrast on thyroid function in patients with a history of hyperthyroidism. **Methods:** The data of patients who had a history of hyperthyroidism and used iodine contrast agent during their hospitalization in Xuanwu Hospital from June 1, 2016 to August 31, 2019 were collected. A retrospective analysis was conducted on the changes of various indexes of thyroid function before and after using iodine contrast agent. **Results:** Nineteen subjects were included in the analysis. Before the use of iodine contrast agent, nine patients showed normal thyroid function, seven patients showed hyperthyroidism, two patients showed subclinical hyperthyroidism, and one patient showed subclinical hypothyroidism. After using iodine contrast agent, sixteen patients' 1-4 items of TT<sub>3</sub>, TT<sub>4</sub>, FT<sub>3</sub> and FT<sub>4</sub> decreased, but the change of thyroid hormones of 5 patients could not exclude the influence of other drugs. The TT<sub>3</sub>, TT<sub>4</sub>, FT<sub>3</sub> and FT<sub>4</sub> increased significantly in one patient with overt hyperthyroidism. **Conclusion:** Some patients with a history of hyperthyroidism may experience hypothyroidism in a short time after using iodine contrast agents, and some individual patient may experience aggravation of hyperthyroidism. Therefore, more attention should be paid to the risks of using iodine

通讯作者:闫素英 Tel:(010)83198682 E-mail:yansuying10@sina.cn

8 Hellberg K, Ruschewski W, de Vivie R. Drug induced acute renal failure after heart surgery (author's transl) [J]. Thoraxchir Vask Chir, 1975, 23(4):396-399

9 马军党, 李红, 杨越, 等. 注射用七叶皂苷钠的临床应用及其合理性分析[J]. 中国药业, 2014, 26(15):55-56

10 李强, 王丽. 552例注射用七叶皂苷钠致不良反应/事件及说明书对比分析[J]. 中国药房, 2015, 18(32):4515-4518

11 Ji H, Zhang G, Yue F, et al. Adverse event due to a likely in-

teraction between sodium aescinate and ginkgo biloba extract; a case report [J]. J Clin Pharm Ther, 2017, 42(2):237-238

12 赵新才, 杨全军, 卢进, 等. 注射用七叶皂苷钠治疗术后肿胀疗效和安全性的 Meta 分析 [J]. 中国药房, 2018, 29(14):1983-1987

13 雷招宝. β-七叶皂苷钠的肾毒性反应与合理用药 [J]. 中国医院药学杂志, 2011, 31(3):244-245

(2020-04-08 收稿 2020-10-12 修回)

contrast agents in these patients by clinicians and necessary countermeasures should be taken.

**KEY WORDS** Hyperthyroidism; Iodinated contrast; Thyroid function

碘对比剂于 20 世纪 20 年代开始应用于临床,随着医学影像学的发展、放射诊断技术的广泛应用及介入诊疗的不断深入,碘对比剂的使用越来越广泛,其用药安全性也备受关注<sup>[1]</sup>。目前对碘对比剂安全性的关注主要集中于其肾毒性和致敏性的防治。虽然相关指南和碘对比剂说明书明确指出,甲状腺功能亢进(以下简称“甲亢”)未治愈者是碘对比剂的绝对禁忌证,甲亢病史是使用碘对比剂发生甲状腺毒症的危险因素<sup>[2]</sup>,也有碘对比剂引起格雷夫斯病(Graves)未得到控制的患者甲亢病情恶化并发心源性休克的病例报道<sup>[3]</sup>。但是有关碘对比剂对于有甲亢病史患者的甲状腺功能影响的临床研究较少。本文通过回顾性分析本院既往具有甲亢病史的患者使用碘对比剂前后甲状腺功能指标的变化,旨在探讨碘对比剂对此类高危患者的甲状腺功能可能产生的影响,从而为临床上这类患者更加安全、合理地使用碘对比剂提供有益的临床参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

2016 年 6 月 1 日~2019 年 8 月 31 日入住首都医科大学宣武医院,既往有甲亢病史且在住院期间使用了碘对比剂的患者。

纳入标准:①2016 年 6 月 1 日~2019 年 8 月 31 日入住首都医科大学宣武医院;②既往有甲亢病史(入院记录中有甲亢病史记录);③住院期间使用碘对比剂;④使用碘对比剂前 2 周内甲状腺功能检查结果;⑤使用碘对比剂后 6 个月有甲状腺功能复查结果。

排除标准:①进行过放射碘治疗;②进行过甲状腺癌手术;③相关病历资料严重不全。

### 1.2 研究方法

通过医院信息系统及人工筛查,收集符合“1.1”项下标准的病例资料,用自行设计的表格,记录研究对象的年龄、性别、甲亢病史时间、合并疾病,使用碘对比剂的名称、时间,住院期间使用碘对比剂前后的甲状腺功能指标[促甲状腺激素(TSH)、三碘甲状腺原氨酸(TT<sub>3</sub>)、甲状腺素(TT<sub>4</sub>)、游离三碘甲状腺原氨酸(FT<sub>3</sub>)、游离甲状腺素(FT<sub>4</sub>)]检查值,使用抗甲状腺药物名称、剂量等信息并进行统计分析。

本院使用的是 BIO-RAD 免疫法测定甲状腺功能各指标,允许误差为 25%(TT<sub>4</sub> 为 20%),因此将同一患者碘对比剂使用前后 TSH、TT<sub>3</sub>、TT<sub>4</sub>、FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub> 各项指标变化超过 25%(TT<sub>4</sub> 为 20%)定义为升高或降低,否则定义为无明显变化。

## 2 结果

### 2.1 病例纳入与一般情况

本研究首先纳入 2016 年 6 月 1 日~2019 年 8 月 31 日入住宣武医院,既往有甲亢病史并使用碘对比剂的患者 84 例,排除使用碘对比剂前 2 周内无甲状腺功能检查结果的患者 34 例、使用碘对比剂后 6 个月内无甲状腺功能检查结果的患者 28 例、既往有放射碘治疗病史 1 例、甲状腺癌手术史 2 例,最后纳入病例 19 例。

19 例患者中,男 8 例,女 11 例;平均年龄(55.5±17.1)岁,平均住院天数(10.4±5.9)d;甲亢病史>5 年 6 例,1~5 年 4 例,<1 年 7 例,不详 2 例;合并心脏疾患(缺血性心脏病、充血性心力衰竭、心脏瓣膜病)5 例。

### 2.2 碘对比剂使用情况

15 例患者住院期间使用碘对比剂 1 次,4 例患者使用碘对比剂 2 次。使用目的为检查者 17 例次,手术者 7 例次。使用的碘对比剂品种为碘普罗胺注射液(15 例次)、碘佛醇注射液(6 例次)、碘克沙醇注射液(3 例次)、碘海醇注射液(1 例次)。

### 2.3 患者使用碘对比剂前后使用影响甲状腺功能药物情况

11 例患者入院前服用抗甲状腺药物,10 例患者入院后使用碘对比剂前服用抗甲状腺药物,使用碘对比剂后服用抗甲状腺药物的有 12 例。患者服用影响甲状腺功能药物的名称及用法用量见表 1。

### 2.4 患者使用碘对比剂前后甲状腺功能指标变化

使用碘对比剂前,9 例患者甲状腺功能正常,TSH(0.34~5.6 μIU·ml<sup>-1</sup>)、TT<sub>3</sub>(0.6~1.81 ng·ml<sup>-1</sup>)、TT<sub>4</sub>(4.5~10.9 μg·dl<sup>-1</sup>)、FT<sub>3</sub>(2.3~4.2 pg·ml<sup>-1</sup>)、FT<sub>4</sub>(0.89~1.76 ng·ml<sup>-1</sup>)等指标均在正常范围;7 例患者甲状腺功能显示甲亢状态(TSH 低于正常范围,TT<sub>3</sub>、TT<sub>4</sub>、FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub> 其中 1~4 项高于正常范围),2 例患者显示亚临床甲亢状态(TSH 低于正常范围,TT<sub>3</sub>、TT<sub>4</sub>、FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub> 在正常范围),1 例患者

表 1 患者临床特征及使用碘对比剂后甲状腺功能指标的变化

编号	检查前甲功状态	甲亢病史时间	使用碘对比剂前后使用抗甲状腺药物和其他影响甲状腺功能情况			复查甲功时间(d)	使用碘对比剂(次数)	TSH	TT <sub>3</sub>	TT <sub>4</sub>	FT <sub>3</sub>	FT <sub>4</sub>
			入院前	入院后使用碘对比剂前	使用碘对比剂复查前							
1	正常	2年	A 5 mg qd(长期)	A 5 mg qd	A 5 mg qd	6	碘普罗胺(2)	↑	-	↓	-	↓
2	正常	2年	A 10 mg qd B 50 μg qd(长期)	-	A 10 mg qd B 50 μg qd	9	碘佛醇(1)、 碘普罗胺(1)	↑	↓	↓	↓	-
3	正常	30年	A 10 mg tid(长期)	A 10 mg tid	A 10 mg tid	51	碘普罗胺(2)	↑	-	↓	↓	↓
4	正常	3年	-	-	-	27	碘佛醇+ 碘克沙醇(1)	-	↓	-	↓	-
5	正常	23年	A 5 mg qd(长期)	A 5 mg qd	A 5 mg qd	151	碘普罗胺(1)	-	-	-	-	-
6	正常	33年	A 2.5 mg qd B 25 μg qd(长期)	A 5 mg qd B 25 μg qd	A 5 mg qd B 50 μg qd	3	碘普罗胺(1)	↓	-	-	-	-
7	正常	5年	间段口服 A(长期)	-	-	1	碘克沙醇(1)	↓	↓	-	-	-
8	正常	2年	A 2.5 mg qd B 25 μg qd(长期)	A 2.5 mg qd B 25 μg qd	A 2.5 mg qd B 25 μg qd	1	碘普罗胺(1)	↓	↓	↓	-	-
9	正常	1个月	-	-	-	7	碘普罗胺(1)	↓	↓	↓	↓	-
10	甲亢	8 d	-	-	-	5	碘佛醇(1)	↑	-	↓	↓	↓
11	甲亢	7 d	A 10 mg tid(7d)	A 10 mg tid	A 10 mg tid	98	碘普罗胺(1) 碘佛醇(1)	↑	↓	↓	↓	↓
12	甲亢	7 d	-	A 10 mg qd	A 10 mg qd	68	碘普罗胺+ 碘克沙醇(1)	↑	↓	↓	↓	↓
13	甲亢	10年	-	-	-	8	碘佛醇(1)	-	↑	↑	↑	↑
14	甲亢	9年	A 10 mg bid(长期)	A 10 mg bid	A 10 mg bid	3	碘海醇(1)	-	↓	↓	↓	↓
15	甲亢	13 d	A 10 mg bid(13 d)	A 10 mg bid	A 10 mg bid C 100 mg bid	5	碘普罗胺(1)	-	-	↓	↓	-
16	甲亢	新诊断	-	-	A 10 mg tid	5	碘普罗胺(1)	↓	↓	↓	↓	↓
17	亚临床甲亢	不详	-	-	-	11	碘佛醇(1)	↑	-	↓	↓	-
18	亚临床甲亢	8 d	-	-	-	93	碘普罗胺(1)	↑	-	↓	-	-
19	亚临床甲减	不详	A 5 mg qd(长期)	A 5 mg qd	A 5 mg qd	12	碘普罗胺(1)	↓	↓	-	↓	-

注: A:甲巯咪唑;B:左甲状腺素钠;C:盐酸胺碘酮。

显示亚临床甲状腺功能减退(以下简称“甲减”)状态(TSH高于正常范围,TT<sub>3</sub>、TT<sub>4</sub>、FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub>在正常范围)。使用碘对比剂后,TSH升高的8例;TSH无明显变化,TT<sub>3</sub>、TT<sub>4</sub>、FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub>中1~4项降低的3例;TSH降低,TT<sub>3</sub>、TT<sub>4</sub>、FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub>中1~4项降低的5例;TSH降低,TT<sub>3</sub>、TT<sub>4</sub>、FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub>无明显变化的1例;TSH无明显变化,TT<sub>3</sub>、TT<sub>4</sub>、FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub>中1~4项升高的有1例;TSH、TT<sub>3</sub>、TT<sub>4</sub>、FT<sub>3</sub>、FT<sub>4</sub>均无明显变化的1例。19例患者使用碘对比剂后甲状腺功能各项指标的变化具体见表1。

### 2.5 患者使用碘对比剂后出现的其他不良症状

19例患者使用碘对比剂后住院期间均未出现高热、心率失常、谵妄等不良反应。

## 3 讨论

碘是人体甲状腺合成甲状腺素的主要原料,正常成年人每天需要摄入碘的推荐量约为150 μg<sup>[4]</sup>。

目前常用碘对比剂多为非离子型碘对比剂,进入人体后碘元素呈分子状态,不能被甲状腺摄取,但仍有10 000:1的解离率<sup>[5]</sup>。每次常用剂量的碘对比剂约含13 500 μg游离碘和15~60 g结合碘,后者进入人体后也可释放出游离碘,这相当于给予患者至少90倍每日需要的碘量。过量碘的摄入可能会破坏患者体内甲状腺激素的正常调节机制,引起甲状腺激素大量释放,进而引起甲亢,这种现象被称之为Jod-Basedow效应<sup>[2]</sup>(即碘源性甲亢)。碘致甲亢多发生于暴露于碘对比剂2~12周后<sup>[2,6]</sup>,75%的患者发生在接触后1个月以内<sup>[6]</sup>。也有研究发现甲亢多发生于碘负荷1~6个月,高峰为3个月<sup>[4]</sup>。目前对于碘对比剂对甲状腺功能影响的临床研究较少,且存在一定争议。Rhee等<sup>[7]</sup>的巢式病例对照研究显示,对于既往无甲状腺功能异常病史的患者,碘对比剂的使用与甲亢有显著的关联性。曾小云等<sup>[4]</sup>发现,接受单次经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术的患

者(大部分既往无甲状腺疾病),与术前相比,术后 TSH、 $T_3$ 、 $T_4$ 、抗甲状腺球蛋白抗体(TgAb)、甲状腺过氧化物酶抗体(TPOAb)阳性率差异无统计学意义( $P>0.05$ )。使用碘对比剂发生甲亢具有一定的危险因素<sup>[2]</sup>,包括甲状腺疾病病史、结节性甲状腺肿、高龄、居住于碘缺乏的地区、同时服用可能影响甲状腺功能的药物,如胺碘酮等<sup>[8]</sup>。

但碘对于甲状腺功能的影响是双向的。大剂量碘剂可迅速抑制甲状腺释放甲状腺激素<sup>[9,10]</sup>,还可短暂抑制甲状腺激素的合成(Wolff-Chaikoff 反应),机制可能是当患者接受大剂量碘时,滤泡细胞上碘-钠共转运体(NIS)将大量碘转运入细胞,碘储备的增加会阻断甲状腺激素的合成;但 24 h 内 NIS 的表达将下降,使甲状腺功能恢复正常(Wolff-Chaikoff 反应逃逸现象);但对于易感患者,Wolff-Chaikoff 反应可能会导致甲状腺激素的合成长期受抑,从而导致 TSH 上升和甲减,这种现象可能是暂时也可能是长期的<sup>[11,12]</sup>。Böhmer 等<sup>[13]</sup>研究显示,既往无甲状腺疾病患者接受碘对比剂检查后 1 周,TSH 平均值显著上升, $FT_4$  平均值显著下降,6 周后 TSH 和  $FT_4$  均恢复至与基线水平差异无统计学意义。

本研究发现,使用碘对比剂后,16 例患者的  $TT_3$ 、 $TT_4$ 、 $FT_3$ 、 $FT_4$  中 1~4 项出现降低。其中 5 例患者(编号 4、7、9、10、17)使用碘对比剂前后未服用抗甲状腺药物及其他影响甲状腺功能的药物,碘对比剂引起甲状腺功能抑制可能性大;5 例患者(编号 1、2、8、14、19)使用碘对比剂前后长期服用恒定低剂量甲巯咪唑,在使用碘对比剂后短期内(12 d 内)即复查甲状腺功能,甲状腺激素的变化可能与甲巯咪唑无关,而与碘对比剂关系更密切;而 2 例患者(编号 3、11)使用碘对比剂前后服用较大剂量的甲巯咪唑,且复查甲状腺功能的时间较长,另 2 例患者(编号 12、16)使用碘对比剂前后才开始使用甲巯咪唑,1 例患者(编号 15)期间反复使用胺碘酮,所以甲状腺激素降低不能排除其他药物的影响。这 16 例患者的 TSH 出现了不同的变化趋势,甚至有些患者出现 TSH 降低的分离现象。分析可能有几方面的原因:首先 TSH 的变化具有一定的滞后性(TSH 的变化滞后于甲状腺激素水平 4~6 周<sup>[10]</sup>);严重全身性疾病、垂体病变、糖皮质激素等均可使 TSH 降低;TSH 每天都会均在均值的 50% 左右波动,一天中同一时段连续采集血样,TSH 的变异率达 40%<sup>[14]</sup>。这可能也是编号 6 患者 TSH 波动,而甲状腺激素无明显变化的原因。19 例患者中仅编号 13 患者出现甲状

腺激素升高,该患者甲亢状态未使用抗甲状腺药物即使用碘对比剂进行冠脉造影检查,8 d 后复查出现  $TT_3$ 、 $TT_4$ 、 $FT_3$ 、 $FT_4$  明显增高,不能排除碘对比剂对甲状腺功能的影响。

目前对于碘对比剂对甲状腺功能的影响,大家更关注碘源性甲亢,尤其是甲状腺危象的风险,后者的典型症状包括高热、心率失常、血流动力学不稳定、谵妄等,发生率估计为 0.000 8%<sup>[11]</sup>,但病死率可超过 10%,甚至高达 30%<sup>[9]</sup>。上文已提到,有甲亢病史患者是甲亢症状加重甚至甲状腺危象的高危人群。对于高危患者或具有潜在不稳定的心血管疾病患者,使用碘对比剂以后要严密监测甲状腺功能<sup>[15]</sup>。本研究中就有 1 例冠心病患者,甲亢病情尚未得到有效控制即使用碘对比剂,甲状腺激素水平明显上升。同时,本研究也提示,碘对比剂对于患者甲状腺功能的抑制也不容忽视。目前,碘对比剂引起甲减在逐渐引起临床的关注,尤其是对于处于神经系统重要发育阶段的婴幼儿。Rosenberg 等<sup>[16]</sup>的观察性研究发现,碘对比剂导致 0~3 岁儿童每 1 000 人/年发生甲减的概率为 9.66[95% CI(4.17, 19.04)]。另外本身甲状腺功能低下的患者需要关注,这类患者如使用碘对比剂可能造成甲减病情加重,甚至有发生黏液性水肿的风险。而本研究在筛选患者的过程中即发现 84 例有甲亢病史的患者,使用碘对比剂前,仅有 50 例(59.5%)患者进行了甲状腺功能检查;这些患者使用碘对比剂后,6 个月内仅有 22 例(44.0%)进行了甲状腺功能的复查。碘对比剂使用前未进行甲状腺功能的检查,不能有效评估患者使用碘对比剂发生碘源性甲亢的风险,权衡使用碘对比剂的必要性和采取必要的预防措施;而使用碘对比剂之后不复查甲状腺功能,不能有效监护碘对比剂对甲状腺功能的影响,及时采取必要的治疗。

欧洲泌尿生殖放射学会造影剂安全委员会提出,如患者无甲状腺疾病,使用碘对比剂前不需常规监测甲状腺功能,也不建议采取预防性措施,但对于高危患者可提供某些保护性措施<sup>[15]</sup>。研究显示,短期(14 d)预防性使用高氯酸钠( $900 \text{ mg} \cdot \text{d}^{-1}$ )和甲巯咪唑( $20 \text{ mg} \cdot \text{d}^{-1}$ )对于使用碘对比剂的结节性甲状腺肿患者的甲状腺功能可能有一定的保护作用<sup>[2]</sup>。而甲巯咪唑部分厂家的说明书已将“对于必须使用碘照射的有甲亢病史的患者作为预防性用药”作为适应证之一,推荐剂量为每天 10~20 mg(联用每天 1 g 高氯酸盐),周期 8~10 d。而本研究

中除了2例新诊断甲亢的患者,7例入院前未使用抗甲状腺药物的患者使用碘对比剂前后均未加用抗甲状腺药物进行预防。指南提出,如确有必要重复使用,建议2次碘对比剂重复使用间隔时间 $\geq 14$  d<sup>[17]</sup>。住院期间,4例患者使用碘对比剂2次,使用间隔均小于14 d。

由此可见,目前临床对有甲亢病史且使用碘对比剂患者面临的风险应更加重视,挪威某项针对13家医院放射科医生和技师的调查也显示,大部分医院缺乏对高危患者的预防措施或对患者进行检查后的随访<sup>[18]</sup>。临床除了避免不必要的使用碘对比剂、使用前后监测甲状腺功能、预防性的使用药物,增加重复使用的间隔时间,还需尽量使用最小剂量的碘对比剂,使用前后进行水化加快排泄、做好知情同意等。

本研究因为研究对象的特殊性,纳入研究的患者数量较少。且因为属于回顾性研究,部分因素无法得到有效控制,所以部分患者的甲状腺功能变化同时可能受到药物(抗甲状腺药物、胺碘酮等)、病情的干扰,而使用碘对比剂后复查甲状腺功能的时间也由于患者的个体情况不同,出现比较大的差异。所以为了进一步研究碘对比剂对甲状腺功能的影响,还需要大规模的临床前瞻性研究。

### 参 考 文 献

- 1 陈韵岱,陈纪言,傅国胜,等. 碘对比剂血管造影应用相关不良反应中国专家共识[J],中国介入心脏病学杂志,2014,22(6):341-348
- 2 Dunne P, Kaimal N, MacDonald J, et al. Iodinated contrast-induced thyrotoxicosis[J], CMAJ, 2013, 185(2):144-147
- 3 Brundridge W, Perkins J. Iodinated contrast administration resulting in cardiogenic shock in patient with uncontrolled Graves disease[J]. J Emerg Med, 2017, 53(6): 125-128
- 4 曾小云,陈铀,朱筠,等. 单次经皮冠状动脉介入治疗术前甲状腺功能及自身抗体无显著变化[J]. 中华内分泌代谢杂志,2013,29(3):250-251
- 5 Ozkan S, Oysu AS, Kayatas K, et al. Thyroid functions after contrast agent administration for coronary angiography: a prospective observational study in euthyroid patients[J]. Anadolu Kardiyol Derg, 2013, 13(4):363-369
- 6 Dave A, Ludlow J, Malaty J. Thyrotoxicosis: an under-recognised aetiology[J]. BMJ Case Rep, 2015, 20:1-3

- 7 Rhee CM, Bhan I, Alexander EK, et al. Association between iodinated contrast media exposure and incident hyperthyroidism and hypothyroidism[J]. Arch Intern Med, 2012, 172(2):153-159
- 8 Arvis C, Simcox K, Tamatea JAU, et al. A low incidence of iodine-induced hyperthyroidism following administration of iodinated contrast in an iodine-deficient region[J]. Clin Endocrinol, 2016, 84(4):558-563
- 9 Alkhuja S, Pyram R, Odeyemi O. In the eye of the storm: Iodinated contrast medium induced thyroid storm presenting as cardiopulmonary arrest[J]. Heart Lung, 2013, 42, 267-269
- 10 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
- 11 Higgs M, Hull E, Lujan E. A case report of post-operative jöd-basedow phenomennon following oral and IV iodine contrast administration[J]. Case Rep Endocrinol, 2014, 2014: 1-3
- 12 Lee SY, Rhee CM, Leung AM, et al. A review: Radiographic iodinated contrast media-induced thyroid dysfunction [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2015, 100(2):376-383
- 13 Böhmer T, Bachtyari Z, Sommer C, et al. Auto regulatory capacity of the thyroid gland after numerous iodinated contrast media investigations[J]. Scand J Clin Lab Invest, 2020, 80(3):191-195
- 14 中华医学会内分泌学分会. 成人甲状腺功能减退诊治指南[J], 中华内分泌代谢杂志, 2017, 33(2):167-177
- 15 Thomsen HS. European Society of Urogenital Radiology (ESUR) guidelines on the safe use of iodinated contrast media [J]. Eur J Radiol, 2006, 60(3):307-313
- 16 Rosenberg V, Michel A, Chodick G, et al. Hypothyroidism in young children following exposure to iodinated contrast media: An observational study and a review of the literature [J]. Pediatr Endocrinol Rev, 2018, 16(2):256-265
- 17 中华医学会放射学分会对比剂安全使用工作组. 碘对比剂使用指南(第2版) [J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(10):869-872
- 18 Rusandu A, Sjøvold BH, Hofstad E, et al. Iodinated contrast media and their effect on thyroid function-Routines and practices among diagnostic imaging departments in Norway [J]. J Med Radiat Sci, 2020, 67(2):1-8

(2020-03-30 收稿 2020-10-15 修回)