**Jod-Basedow效应**

## 回答

以下基于最新研究证据的系统阐述，全面解析**Jod-Basedow效应**（碘诱导性甲状腺功能亢进）的机制、临床特征及管理策略：

**一、定义与核心机制**

**1. 基本概念**

**定义**：Jod-Basedow效应指**外源性碘负荷诱发甲状腺激素过度合成**，导致甲状腺功能亢进的病理现象，属碘源性甲亢（Iodine-Induced Hyperthyroidism, IIH）的亚型[4][8]。

**命名来源**：19世纪德国医生Jod（碘）和Basedow（Graves病描述者）组合命名[7]。

**与Wolff-Chaikoff效应的关系**：

**对立统一**：二者同为甲状腺对碘超载的应答，但结局相反：

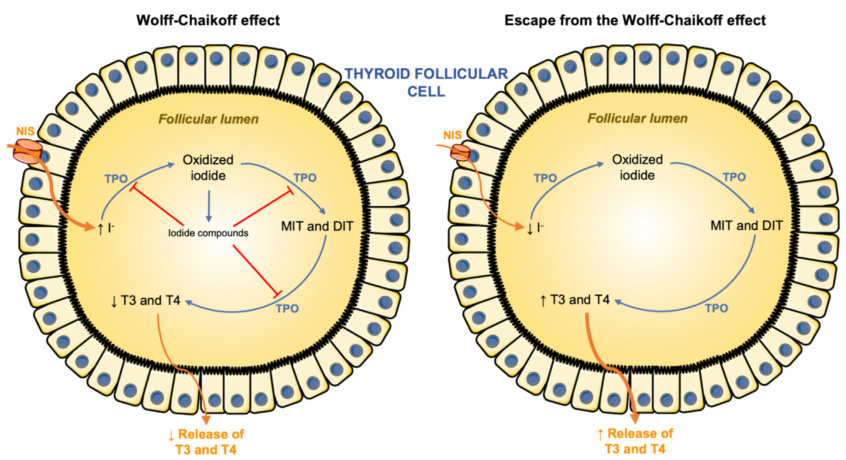
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **效应** | **机制** | **结局** |
| **Wolff-Chaikoff** | 碘抑制TPO活性 → 激素合成↓ | 甲减 |
| **Jod-Basedow** | 自调节缺陷 → 碘被异常利用 | 甲亢 |

**转化条件**：取决于甲状腺基础状态（见下表）[8][12]。

**2. 病理生理机制**

**（1） 自调节失灵（核心缺陷）**

**正常应答**：碘超载 → 触发Wolff-Chaikoff效应 → 短暂抑制合成 → 逃逸恢复[3][14]。



**Jod-Basedow发生关键**：

**甲状腺自主性组织存在**：结节/病变组织缺乏正常反馈抑制，持续利用碘合成激素[5][15]。

**逃逸加速**：NIS（钠碘同向转运体）下调失败 → 碘持续摄入 → 激素过量生成[8][13]。

**（2）分子触发环节**

graph LR

A[外源性碘负荷] --> B[NIS介导碘摄入]

B --> C{甲状腺基础状态？}

C -->|正常| D[激活Wolff-Chaikoff效应 → 抑制合成]

C -->|存在自主结节/Graves病| E[自调节缺陷]

E --> F[碘作为底物过量合成T3/T4]

F --> G[甲状腺激素释放入血 → 甲亢]

**关键分子事件**[8][13]：

**自主结节中**：TSH受体突变 → 持续激活cAMP通路 → 无视负反馈。

**Graves病中**：TRAb刺激滤泡细胞 → 碘摄取率↑ + 合成酶表达↑。

**二、诱因与高危人群**

**1. 常见碘暴露源**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **来源** | **碘含量** | **诱发时间窗** |
| 碘化造影剂（CT） | 15-37g/次 | 2-12周[4][11] |
| 胺碘酮 | 75mg/片（含碘9mg） | 3-36个月[2][12] |
| 碘消毒剂 | 皮肤吸收（新生儿为主） | 1-4周[7] |
| 碘补充剂 | 每日>1mg | 数周至数月[5] |

**2. 高危人群分层**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **风险等级** | **特征** | **机制解析** |
| **极高危** | 结节性甲状腺肿（尤其自主功能结节） | 结节无视TSH调控，持续利用碘合成激素[5][15] |
| **高危** | Graves病（活动期/缓解期） | TRAb激活TSH受体 → 碘摄取和合成效率↑[8][12] |
| **中危** | 缺碘地区居民补碘后 | 甲状腺长期处于“碘饥饿”状态 → 获得性自主性[5][15] |
| **低危** | 正常甲状腺者 | 罕见（<0.1%）[4] |

**流行病学**：胺碘酮治疗者中AIT发生率15-20%，其中Ⅱ型（Jod-Basedow为主）占60%[10][12]。

**三、临床表现与诊断**

**1. 典型三联征**

1. **甲亢症状**：心悸、体重下降、震颤（可突发且进展迅速）[4][7]。
2. **近期碘暴露史**：造影检查/胺碘酮治疗/碘剂使用（需追溯2周-3个月内）[11][15]。
3. **甲状腺体征**：

* 结节性甲状腺肿：可触及单个或多个结节[7]。
* Graves病：弥漫性肿大伴血管杂音[8]。

**2. 诊断标准**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **指标** | **特征性改变** | **鉴别价值** |
| **甲状腺功能** | FT3↑↑ > FT4↑ + TSH↓ | 区别于甲状腺炎性甲亢（T4为主升高）[4] |
| **摄碘率** | **受抑制**（24h<2%） | 核心鉴别点 vs. Graves病（摄碘率↑）[8] |
| **TRAb/TPOAb** | 阴性（除非合并Graves） | 排除自身免疫性甲亢[15] |
| **超声** | 结节性肿大（伴血流丰富） | 提示自主功能结节[15] |

**注**：胺碘酮诱发者需分型：

**Ⅰ型（Jod-Basedow）** ：摄碘率↓ + 超声示结节。

**Ⅱ型（破坏性甲状腺炎）** ：摄碘率↓ + 甲状腺压痛[10][12]。

**四、治疗与预后**

**1. 紧急处理原则**

graph TB

A[确诊Jod-Basedow] --> B{症状严重度？}

B -->|轻度| C[停碘源+监测]

B -->|中重度| D[β受体阻滞剂]

D --> E{是否胺碘酮诱发？}

E -->|是| F[停胺碘酮+高氯酸钾/甲巯咪唑]

E -->|否| G[甲巯咪唑+糖皮质激素]

G --> H[48小时复查FT3]

**2. 关键治疗措施**

**根本治疗**：**立即停用碘源**（如造影剂后无需处理，胺碘酮需评估心衰风险）[4][12]。

**药物选择**：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **药物** | **适用场景** | **机制** |
| **甲巯咪唑** | 非胺碘酮诱发者 | 抑制TPO活性 → 阻断新激素合成 |
| **高氯酸钾** | 胺碘酮诱发Ⅰ型 | 竞争性抑制NIS → 减少碘摄入 |
| **糖皮质激素** | FT3>10 pmol/L或合并心衰 | 抑制T4向T3转化 + 抗炎 |

**禁用放射性碘**：摄碘率低致治疗无效[7][15]。

**3. 预后特征**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **缓解时间** | **复发风险** | **后遗症** |
| 造影剂诱发 | 2-12周 | <5% | 罕见[4][15] |
| 胺碘酮诱发Ⅰ型 | 3-6个月 | 30%（再暴露） | 可进展永久性甲减[10][12] |
| 缺碘区补碘后 | 6-12个月 | 依赖碘供应 | 结节持续存在[5] |

**五、争议与前沿进展**

**1. 未解问题**

**逃逸机制缺陷的基因基础**：

*TSHR* 或 *GNAS* 突变是否决定个体易感性？[8]

**胺碘酮治疗矛盾**：

心衰患者停胺碘酮风险 > 甲亢风险时，如何平衡？[12]

**2. 预防策略革新**

**高危人群筛查**：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **干预前筛查** | **阳性标准** | **预防措施** |
| 甲状腺超声 | 自主结节 >1cm | 避免含碘造影剂/改用钆剂 |
| TRAb检测 | >5 IU/L | 胺碘酮治疗前控制Graves病 |

**碘负荷后监测**：

造影后48小时查TSH，若<0.1 mIU/L → 2周后复查FT3[11][15]。

**六、总结**

Jod-Basedow效应是**碘超载与甲状腺自调节缺陷共同导致的病理性甲亢**，核心在于：

1. **机制对立性**：与Wolff-Chaikoff效应同源但结局相反，由甲状腺自主性组织驱动[3][8]。
2. **临床识别关键**：摄碘率受抑制 + 近期碘暴露史 + 结节性甲状腺肿[4][15]。
3. **管理核心**：

* 立即终止碘暴露，中重度者联用抗甲状腺药及β阻滞剂[10][12]。
* 胺碘酮诱发者需权衡心衰风险，优选高氯酸钾+甲巯咪唑[12]。

**未来方向**：开发基于 *TSHR* 基因型的个体化预防策略，减少医源性甲亢发生。

权威声明：所有拟使用含碘造影剂或胺碘酮者，应常规筛查甲状腺结节及TRAb（2025年欧洲指南）[15]。

## 相关事件

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **事件名称** | **事件时间** | **事件概述** | **类型** |
| Wolff-Chaikoff效应 | 1948首次描述 | Wolff-Chaikoff效应是一种由快速上升的循环碘引起的抗甲状腺效应，导致甲状腺激素释放受到抑制。 | 医学研究 |
| Jod-Basedow现象 | 未明确具体时间，但相关研究持续进行中 | Jod-Basedow现象是碘诱导的甲状腺功能亢进症，通常由高剂量碘摄入引起，与Wolff-Chaikoff效应受损有关。 | 医学研究 |
| 碘超载对甲状腺的影响 | 持续发生，具体时间未提及 | 碘超载导致甲状腺功能异常，包括甲状腺激素合成减少和TSH水平升高。 | 医学研究 |
| 碘化造影剂与Jod-Basedow现象 | 未明确具体时间，但相关研究持续进行中 | 使用碘化造影剂后可能出现Jod-Basedow现象，尤其是在进行CT扫描、血管造影等情况下。 | 医学研究 |

## 相关组织

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **组织名称** | **概述** | **类型** |
| J Biol Chem. | 一家发表生物学相关研究的学术期刊。 | 学术/研究机构 |
| Endocrinology. | 专注于内分泌学领域的学术期刊。 | 学术/研究机构 |
| Thyroid. | 专注于甲状腺健康和疾病研究的学术期刊。 | 学术/研究机构 |

## 相关人物

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **人物名称** | **概述** | **类型** |
| Eng PH | 参与了关于甲状腺功能调节的研究。 | 研究人员 |
| Cardona GR | 参与了关于甲状腺功能调节的研究。 | 研究人员 |
| Fang SL | 参与了关于甲状腺功能调节的研究。 | 研究人员 |
| Padovani RP | 参与了关于水溶性碘化对比剂对甲状腺功能影响的研究。 | 研究人员 |
| Kasamatsu TS | 参与了关于水溶性碘化对比剂对甲状腺功能影响的研究。 | 研究人员 |
| Nakabashi CC | 参与了关于水溶性碘化对比剂对甲状腺功能影响的研究。 | 研究人员 |

## 参考资料

[1. 临床进展 l 碘过量：风险（全/O） [2024]](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzIwMTk4MzY2OQ%3D%3D&mid=2247517814&idx=1&sn=563aafdaf3cda8b96ecbea2a293a140a&chksm=96e755aca190dcba2a541dee94a27dd56bb0f20b8f881b22e61ccb9724452e7af8db0cd3d607&scene=27)

[2. 临床结果解读 | 服用胺碘酮对甲状腺带来的那“碘”影响 [2022-02-11]](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzA3ODczNTkyOQ%3D%3D&mid=2650061924&idx=1&sn=d39f5e67f7f29edbf1b9829b0d0eb116&chksm=87be2332b0c9aa249e0ba95a2f406ace67f2a3f8b0a5ed95ba510fc2f2ba4efca093ecb19c59&scene=27)

[3. Wolff-Chaikoff Effect [2022]](https://www.sciencedirect.com/topics/pharmacology-toxicology-and-pharmaceutical-science/wolff-chaikoff-effect)

[4. Jod-Basedow Syndrome [2023-06-25]](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31334997/)

[5. 月旦评 | 蛋白尿与甲状腺功能减退症之间有何关系？ [2021-01-20]](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzI4MjU4ODkzNQ%3D%3D&mid=2247501135&idx=1&sn=7d0676586f66ab0177c1d26f96953981&chksm=eb952727dce2ae31529a9c9735b5453b0a0a64e7ad2bf8e428252f77cd5bdde9c09add4c54a2&scene=27)

[6. Jan Wolff and Israel L. Chaikoff [2015]](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-13662-2_4)

[7. Jod-Basedow现象：碘诱导的甲状腺功能亢进症 [2022]](https://www.sanamed.rs/OJS/index.php/Sanamed/article/view/531)

[8. JOD-BASEDOW PHENOMENON: PHENOMENAL THYROTOXICOSIS?](https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1452-662X/2021/1452-662X2103221O.pdf)

[9. 药源性甲状腺疾病 Drug-induced thyroid disease](https://www.cadrj.com/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=672)

[10. 临床问题 l 2022胺碘酮致甲状腺疾病的评估与治疗-更新 [2022-05-26]](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzIwMTk4MzY2OQ%3D%3D&mid=2247502896&idx=1&sn=7a92dd334209f13845d370f03a884fa0&chksm=96e71feaa19096fcc8407adf7e4514e6cf9f9c10979720bcb2223a3f5a0dc4dfc091f26a2fa6&scene=27)

[11. 日问186：碘造影剂对甲状腺会有何影响？ [2020-07-10]](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzIxMjQ5NzI0Mw%3D%3D&mid=2247485300&idx=1&sn=a68cce0381e665b2030e7794315884c4&chksm=97446140a033e85628c5b78f4b04660281bc4eaa2054c9ef1002517ae31a21250b9641f99768&scene=27)

[12. Amiodarone and thyroid – Wolff-Chaikoff effect and Jod-Basedow phenomenon [2022-05-12]](https://johnsonfrancis.org/professional/amiodarone-and-thyroid-wolff-chaikoff-effect-and-jod-basedow-phenomenon/)

[13. Escape from the acute Wolff-Chaikoff effect is associated with a decrease in thyroid sodium/iodide symporter messenger ribonucleic acid and protein [1997-01-01]](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10433193/)

[14. Clinical and forensic aspects of potassium iodide: Suddenly in high demand across Europe due to fears of radiation poisoning from a nuclear attack in Ukraine](https://magistralbr.caldic.com/storage/product-files/iBL2I0UTFqMPx8kvdWCxChcAeSRCf982X1O2zH6M.pdf)

[15. 碘化造影剂（ICM）诱发甲状腺功能障碍：潜在机制与临床管理综述 [2025-04-30]](https://www.ebiotrade.com/newsf/2025-4/20250430053202867.htm)