

# 第十一章 水、电解质与酸碱平衡失调实验诊断

## 第一节 概述

## 第二节 水、电解质平衡失调的检测

### 1. 钾检测 血钾测定：

参考值：**3.5-5.3mmol/L**(离子选择电极法)

临床意义：

#### 1) 低钾血症：血清钾低于 3.5mmol/L。

- a) 钾摄入不足——长期低钾饮食、禁食、吸收不良等
- b) 钾排出增多：①胃肠道丢失如严重呕吐、腹泻等；②肾脏丢失见于肾功能衰竭多尿期等；③醛固酮和有醛固酮样作用物质分泌增多；④长期使用利尿剂；⑤大量出汗
- c) 分布异常——细胞外钾进入细胞内，造成低血钾。
- d) 血浆稀释，应用糖皮质激素等

#### 2) 高钾血症：血清钾高于 5.5mmol/L。

- a) 钾输入过多：输入某些药物、过多库存血等。
- b) 钾排泄障碍：急、慢性肾功能衰竭等使肾小管排钾减少；盐皮质激素缺乏或肾小管排  $K^+$  缺陷。
- c) 细胞内钾向细胞外转移：①组织细胞破坏：见于严重溶血、挤压综合征、大面积烧伤等。②呼吸障碍引起组织缺氧和酸中毒。③洋地黄类药物、化疗药物、肝素等；④注射高渗盐水或甘露醇使细胞内脱水，导致细胞内钾外逸

**影响因素：红细胞内钾含量约为血浆 20 倍，注意避免标本溶血**

### 2. 钠测定

参考值：137-147mmol/L(离子选择电极法)

临床意义

#### 1) 低钠血症：血浆中 $Na^+ < 130mmol/L$ 。

- a) 摄入不足：长期低盐饮食、饥饿、营养不良
- b) 胃肠道丢失：幽门梗阻、呕吐、腹泻、胃肠造瘘等丢失大量消化液。
- c) 尿钠排出增多：①肾小管病变使钠重吸收障碍②长期使用利尿剂③肾上腺皮质功能减退④糖尿病酮症酸中毒
- d) 皮肤失钠：①大面积烧伤②大量出汗（只补充水分未补充钠）

#### 2) 高钠血症：血浆中 $Na^+ > 150 mmol/L$ 。

- a) 摄入过多：①进食过量钠盐或注射高渗盐水，且伴有肾功能异常 ②心肺复苏时输入过多碳酸氢钠、透析液比例失调
- b) 体内水分摄入过少或丢失过多：如渗透性利尿或肾小管浓缩功能不全时，大量出汗或甲亢时，失水大于失钠
- c) 肾上腺皮质功能亢进：如库欣病、原发性醛固酮增多症
- d) 脑外伤、脑血管意外、垂体瘤等可产生脑性高钠血症

**影响因素：高脂血症或异常高蛋白血症，血浆中含水部分比例减少，导致血钠假性降低**

## 第十三章 内分泌疾病实验诊断

### 第一节 概述

1. 内分泌（Endocrine system）系统：是由内分泌腺和分散于某些器官组织中的内分泌细胞组成的一个重要的信息传递系统。与神经系统密切联系相互配合，共同调节机体各种功能活动，维持内、外境的相对稳定。
2. 体内重要的内分泌腺：垂体、甲状腺、甲状旁腺、肾上腺、胰岛、性腺（卵巢、睾丸、胎盘（妊娠））
3. 内分泌疾病的常用实验检测  
激素或其代谢物的直接测定（最常应用）；  
激素生物效应及生物化学标志物检测；  
动态功能试验（dynamic function test）：兴奋试验和抑制试验；  
其他。

### 第二节 常用内分泌疾病的实验检测

#### 一、下丘脑-垂体激素检测及相关试验

1. 下丘脑与垂体的联系：下丘脑在形态和功能上与垂体联系密切，称**下丘脑-垂体功能单位**。  
①下丘脑-腺垂体功能系统（下丘脑→下丘脑垂体束→N 垂体）  
②下丘脑-神经垂体功能系统（下丘脑→垂体门脉→腺垂体）
2. 生长激素（growth hormone, GH）及其相关检测  
生长激素 191 个氨基酸直链多肽，有 2 个二硫键  
分泌特点：基础分泌呈节律性脉冲式释放（1~4 小时）  
入睡后分泌明显增加  
分泌量青年 > 中年 > 老年  
生理作用：  
1) 促进生长：促进多种细胞分裂增殖，蛋白质合成。通过生长激素介质（somatomedin, SM）（胰岛素样生长因子）实现。  
2) 代谢作用  
①蛋白质合成↑、分解↓，正氮平衡；  
②促进脂肪分解、氧化，过多则酮症酸中毒、脂肪肝；  
③升高血糖：减少 GS 利用，产生抗胰岛素物质 GH↑，β 细胞衰竭 垂体性糖尿；  
④GH 促进微量元素摄取和利用。  
血浆（清）GH 的临床生化检查：  
1) 参考范围：婴幼儿 15~40μg/L；2 岁儿童约 4μg/L；成人 0~5μg/L  
儿童>成年，成年女性略高于男性  
2) 临床意义：  
分泌异常：侏儒症：幼年缺乏 GH；巨人症：幼年 GH 分泌↑；肢端肥大症：成人 GH↑  
血浆（清）的 GH 测定：在清晨起床前安静平卧时，从**预置**的保留式导管采血检测 GH 作为基础值  
血清（浆）**IGF-1 及 IGFBP-3**测定\*：合成呈 GH 依赖性，血中半寿期长，不呈脉冲式急剧改变，单次检测可了解一段时间内 GH 平均水平。是 **GH 紊乱诊断的首选实验室检查项目**。
3. 促肾上腺皮质激素（ACTH）测定  
ACTH 分泌有昼夜节律变化，清晨最高，午夜最低，ACTH 受促肾上腺皮质激素释放激素（CRH）调控，皮质醇在下丘脑和垂体水平反馈抑制 ACTH 分泌。  
参考范围（放射免疫法）：5—60.0ng/L (8: 00~9: 00am)

注意事项和影响因素：ACTH 半衰期为 10～15 分钟，标本抽取后应尽快分离血浆（4℃低温离心机离心），-20℃以下冰箱保存，各种应激可使 ACTH 水平增高。

临床意义：

- 1) 库欣氏综合征的鉴别诊断，原发垂体肿瘤和异位肿瘤引起的库欣氏综合征，血 ACTH 水平增高，而肾上腺瘤或癌引起的库欣氏综合征 ACTH 水平是降低的。
- 2) 肾上腺皮质功能减退的鉴别诊断，下丘脑和垂体功能损害可使 ACTH 水平降低，原发于肾上腺的皮质功能减退者 ACTH 水平是升高的。

	皮质醇增多症				肾上腺皮质功能减退	
	下丘脑垂体性	肾上腺皮质腺瘤	肾上腺皮质腺癌	异源性 ACTH	阿狄森病	继发性
血皮质醇或UFC	↑	↑	↑↑	↑↑	↓	↓
血浆 ACTH	↑	↓	↓	↑↑	↑	↓
ACTH兴奋试验	强反应	无或弱反应	无反应	无反应	无反应	延迟
48hDMT抑制试验	无或有反应	无或弱反应	无反应	无或弱反应		

库欣综合征：满月脸，向心性肥胖，痤疮，糖尿病倾向，高血压，骨质疏松。女性多发。20-40岁。

4. 血清（浆）促甲状腺激素测定（thyroid stimulating hormone,TSH）

TSH 由腺垂体分泌，作用于甲状腺，促进甲状腺激素的合成和分泌，TRH 可刺激 TSH 分泌，而甲状腺激素反馈抑制 TSH 分泌。**为甲状腺功能紊乱的首选筛查项目**

参考范围（化学发光免疫分析法）：TSH 0.27 ～ 4.2mIU / L

临床意义：

- 1) 原发性甲亢时，TSH 低于正常，较 FT4 和 FT3 更敏感；亚临床甲亢时 TSH 降低，FT3 和 FT4 在正常范围。服用过量甲状腺激素可使 TSH 降低。
- 2) 原发性甲减时 TSH 均升高，亚临床甲减时，TSH 升高，FT3 和 FT4 在正常范围。下丘脑和垂体病变所致甲减时，根据其病变性质和程度，TSH 降低或正常偏低。单独测 TSH 不能区别下丘脑性还是垂体性甲减，TRH 兴奋试验对鉴别两者有一定帮助。
- 3) 垂体 TSH 瘤、异源性肿瘤（分泌 TSH）、甲状腺激素抵抗综合征（全身或垂体性抵抗）时，TSH 升高或正常，同时有 FT4 和或 FT3 增高。
- 4) 用 TSH 监测正在治疗中的甲亢或甲减，当甲亢恢复到正常时，TSH 水平恢复到正常需要更长时间。

## 二、甲状腺激素检测

### 1. 甲状腺激素

原料：碘和酪氨酸

部位：甲状腺上皮细胞（在甲状腺球蛋白上）

贮存：腺泡腔胶质

释放：TSH 促进 T3、T4 释放；大剂量碘剂抑制 T3、T4 释放

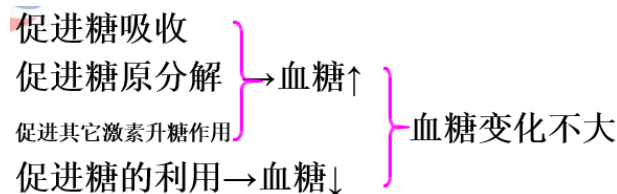
### 2. 甲状腺激素的生物学作用

#### 1) 对代谢的影响

产热效应：甲亢：产热增加：怕热；甲低：产热下降：畏寒  
对物质代谢的影响

- a) 蛋白质代谢  
生理剂量：促进蛋白质合成  
大剂量：促进蛋白质分解  
小剂量：蛋白质合成（甲低-粘液性水肿）

b) 糖代谢



- c) 脂肪代谢  
促进脂肪酸氧化  
促进胆固醇合成 < 促进分解

2) 对生长发育的影响

甲状腺素具有促进组织分化、生长与发育成熟作用。

胚胎时期缺乏甲状腺激素:出生几周或 3—4 个月 after 表现:智力低下, 骨化中心发育与不全, 长骨发育停滞, 身材矮小。

3) 对心血管活动的影响

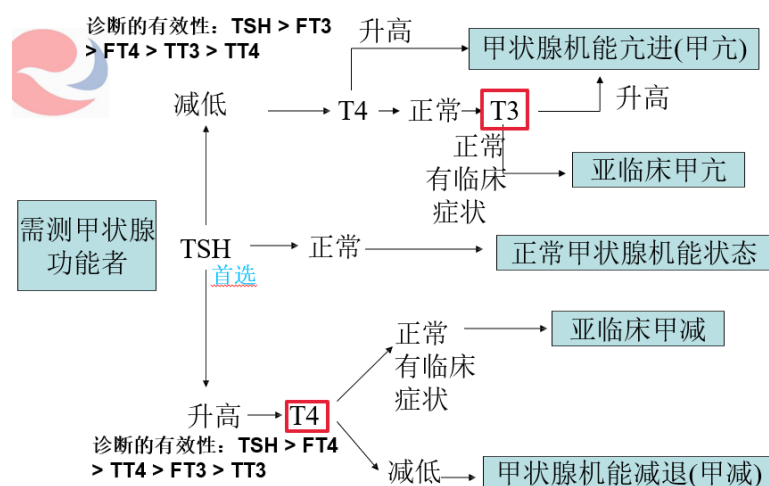
T3、T4 可使心率、心输出量和作功↑

代谢↑ → 代谢产物↑ → 血管舒张

3. 甲状腺激素的测定（甲亢时 T3 敏感，甲减时 T4 敏感；T3 含量少，活性高）

- 1) 血清总甲状腺素（TT4）：受 TBG 的影响,甲减时 TT4 较 TT3 更敏感。
- 2) 血清游离甲状腺素（FT4）：FT4 较 TT4 敏感，在甲亢初期或复发早期 FT4 可先于 TT4 升高。  
**T4 型甲亢时 TT4 和 FT4 升高，TT3 和 FT3 正常，多见于甲亢伴有严重疾病或碘甲亢。**
- 3) 总三碘甲状腺原氨酸（TT3）：甲亢初期和复发早期 TT3 较 TT4 上升明显。
- 4) 游离三碘甲状腺原氨酸（FT3） FT3 较 TT3 敏感，在甲亢初期或复发早期 FT3 可先于 TT3 升高。  
**T3 型甲亢时 TT3 和 FT3 增高，TT4 和 FT4 正常，常见于甲亢初期、复发早期和缺碘等情况**
- 5) 血清（浆）反三碘甲状腺原氨酸（rT3）的测定：某些甲亢初期或复发早期仅见其升高。

✓ 甲状腺机能体外诊断程序



4. 甲状腺相关蛋白及自身抗体测定

- 1) 血清（浆）甲状腺球蛋白（thyroglobulin,TG）测定

血清甲状腺球蛋白(TG)是甲状腺滤泡上皮分泌的糖蛋白。TG 的血中浓度主要由 3 个因素决定：甲状腺的大小、甲状腺的损伤程度(如活检、外伤、出血、放射线损伤及炎症等)、激素影响，如促甲状腺激素(TSH)、人绒毛膜促性腺激素(hCG)及 TSH 受体抗体(TRA b)等。在稳定状态下，甲状腺大小是影响血清 TG 水平的主要因素。

参考范围：化学发光法：<85μg/L

临床意义：甲状腺功能亢进、甲状腺结节、甲状腺癌，TG 增高。亚急性甲状腺炎增加，而假性甲状腺毒症，TG 含量低。

**TG 也被认为是判断甲状腺体形态完整的特殊标志物，也用于甲状腺分化癌术后复发及转移的病情监测**

2) 甲状腺过氧化物酶抗体(thyroid peroxidase antibody,TPOAb)测定

甲状腺过氧化物酶存在于甲状腺细胞微粒体中，并在细胞表面表达，是一种潜在的自身抗原，自身免疫疾病引起的数种甲状腺炎常伴有该抗体的升高。

临床意义：TPOAb 升高见于 90%的慢性桥本氏甲状腺炎及 70%的突眼性甲状腺肿患者，也见于 1 型糖尿病患者。

3) 血清抗甲状腺球蛋白抗体(thyroglobulin antibody,TGAb)测定

TGAb 是甲状腺滤泡胶质中甲状腺球蛋白的自身抗体。

临床意义：60-70%的桥本氏甲状腺炎和原发性黏液水肿患者中可升高，20%-40%的 Graves 病患者其也升高。

4) 血清促甲状腺素受体抗体(thyrotropin receptor antibody, TRA b)

TRA b 主要用于对 Graves 病诊断。

### 三、肾上腺激素检测

1. 肾上腺皮质激素

球状带：分泌盐皮质激素(醛固酮)

束状带：分泌糖皮质激素(皮质醇)

网状带：分泌性激素

2. 肾上腺皮质激素及其代谢物测定

1) 血浆醛固酮(aldosterone)测定

醛固酮作用于肾脏有保钠、保水、排钾、增强儿茶酚胺对血管的作用。

参考范围：放射免疫法：100-1000pmol/L

临床意义：醛固酮增多症时升高；醛固酮减少症时减低

2) 皮质醇(cortisol)测定

皮质醇由肾上腺分泌，受促 ACTH 的调控，具有昼夜节律变化，高峰时间在 6-8am，最低值在午夜 11—2am，分泌入血的皮质醇有 1-3%呈游离状态，大部分与皮质类固醇结合球蛋白(CBG)结合。

临床意义：

a) 库欣综合征(Cushing's syndrome)-是各种原因致慢性皮质醇分泌异常增多产生的症候群统称。

b) 原发性肾上腺皮质功能减退症：艾迪生病(Addison's disease)皮质功能低下,表现衰弱无力，体重下降，色素沉着，低血糖，好发年龄 20-50 岁。

病因：自身免疫反应或结核感染等。

3. 肾上腺髓质激素及其代谢产物测定

1) 血儿茶酚胺(catecholamine)测定

儿茶酚胺包括肾上腺素、去甲肾上腺素和多巴胺，在正常情况下循环中的肾上腺素全部来自肾上腺髓质，而血浆中去甲肾上腺素 98%来自交感神经节后神经元的轴突，约 2%来自肾上腺髓质。

在嗜铬细胞瘤时，儿茶酚胺合成增加，并进入血液循环，测定血中儿茶酚胺浓度可用于嗜铬细胞瘤的诊断。

- 2) \*本章性激素及其他部分**自学**\*

## 重点

1. **甲状腺功能检测指标有哪些？有何临床意义？**
2. 肾上腺皮质功能的实验室诊断和鉴别诊断？