

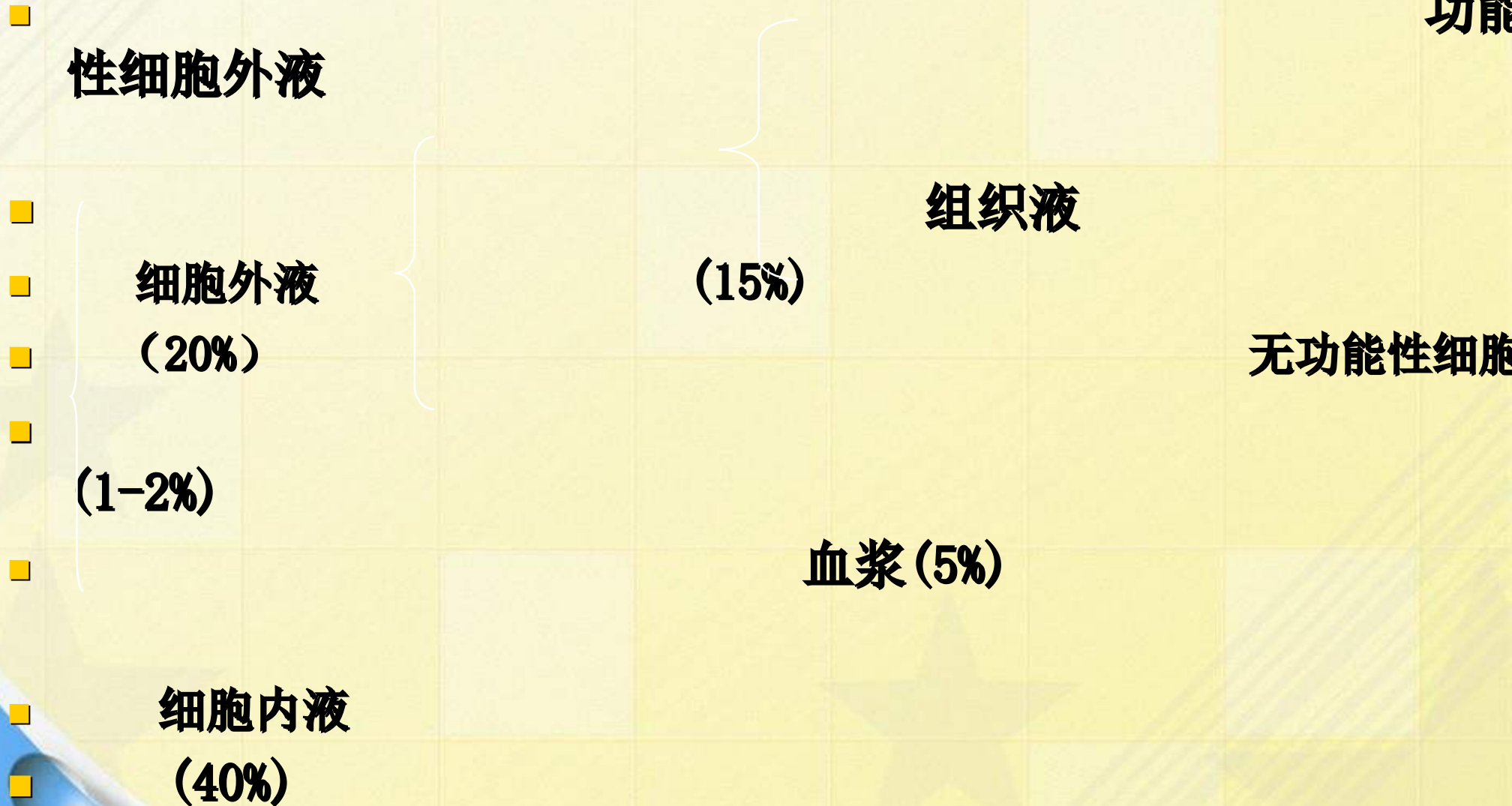
# 水电解质平衡失调

# 主要内容

- 复习体液代谢的基本知识
- 体液代谢的失调：
  - 重点是水钠代谢失调和钾的异常
- 酸碱平衡的失调
  - 重点是代谢性酸中毒
- 补液和体液失调处理的基本原则
  - 需掌握的基本内容

# 一、体液代谢的基本知识

# 人体的体液分布





# 细胞内外液的电解质

## ■ 细胞外液

阳离子： $\text{Na}^+$ 等

阴离子： $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、蛋白质等

## ■ 细胞内液

阳离子： $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 等

阴离子： $\text{HPO}_4^{2-}$ 、蛋白质等

# 功能性细胞外液

- 迅速地与血管内的液体及细胞内液进行交换以维持体液平衡→功能性细胞外液
- 占细胞外液的绝大部分
- 在组织细胞间及机体与外界间起沟通作用



# 无功能性细胞外液

- 脑脊液、关节液、消化液及结缔组织液  
不直接参与体液的交换，维持体液平衡作用较小，称为无功能性细胞外液
- 占体重1—2%，组织间液10%
- 变化可明显影响机体功能和体液平衡
- 举例：大量腹水、肠梗阻肠腔内积液

# 体液平衡及渗透压的调节

## 体液平衡

- **定义：** 机体在神经内分泌系统的调节下，单位时间内水电解质的排出和摄入保持平衡以维持机体内环境的稳定
- **包括：** 水平衡、电解质平衡、渗透压平衡和酸碱平衡



# 渗透压

- **定义：溶质在水中所产生的吸水能力。其高低与溶质、离子或分子的数目多少成正比。**
- **血浆和组织间液90—95%的渗透压来源于单价离子**
- **血浆蛋白等胶体产生渗透压很小，但其不能自由出入血管壁，故在维持血容量方面起重要作用**

# 血容量及渗透压的调节机制

- 血浆渗透压 $\pm 2\%$ 的变化 $\rightarrow$ 下丘脑—垂体后叶—ADH系统
- 失水达4%时 $\rightarrow$ 肾素—醛固酮系统
- 一般是先通过下丘脑—垂体后叶—ADH系统，维持正常渗透压，继而通过肾素—醛固酮恢复和维持血容量。
- 当血容量锐减，又有血浆胶体渗透压下降时，机体以肾素—醛固酮作用为主，以首先满足维持血容量。



# 酸碱平衡的维持

- 人体PH维持值维持 $7.4 \pm 0.05$ ，动态平衡
- 主要通过以下调节
  - 体液的缓冲系统
  - 肺的呼吸
  - 肾的排泄功能



# 血液缓冲系统

## 碳酸氢盐缓冲系统

- 浓度： $\text{HCO}_3^-$  24mmol/L； $\text{H}_2\text{CO}_3$  1.2mmol/L  
$$\frac{\text{HCO}_3^-}{\text{H}_2\text{CO}_3} = 20$$
- 血液中最重要缓冲系统
- 占血液缓冲总量的1/2以上
- 易于调节

# 酸碱平衡的调节

- 肺：改变肺泡通气量→控制挥发酸释放  
 $\text{CO}_2 \rightarrow$  调节 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 浓度
- 肾：肾在酸碱平衡的调节中起主要作用

机制

近端肾小管的 $\text{Na}^+-\text{H}^+$ 交换

远端肾小管的泌 $\text{H}^+$ 和 $\text{HCO}_3^-$ 重吸收

产 $\text{NH}_3$  结合 $\text{H}^+$ 排出

尿的酸化，排 $\text{H}^+$

## 二、体液代谢的失调



# 体液代谢失调的类型

- 容量失调：等渗性容量变化，主要影响细胞外液
- 浓度失调：水分的增加或减少，主要影响钠离子
- 成份失调：主要指钾、钙等失调，常伴随于其它失调
- 三者相互影响

## 等渗性脱水（急性、混合性）

- 水钠成比例丢失→细胞内、外液均不足,但血清钠、细胞外液渗透压正常,这是外科最常见的一种缺水类型
- 早期不影响细胞内液,晚期影响
- 肾素-醛固酮系统兴奋

# 病因

- 急性体外丢失

大量呕吐，肠痿

- 体液的体内丧失

液体丢失在感染灶或软组织内，如肠梗阻、肠腔积液、烧伤、腹膜后感染等



# 病 理

血容量下降  $\rightarrow$  肾入球小动脉壁上压力感受器受压  $\downarrow$   $\rightarrow$  肾素-醛固酮系统兴奋  $\rightarrow$  水钠重吸收  $\uparrow$   $\rightarrow$  尿量  $\downarrow$   $\rightarrow$  血容量  $\uparrow$

# 临床表现

- 轻度缺水：2-3%

口渴，脉细

- 中度缺水：4-6%

严重口渴，乏力，眼窝凹陷，肢凉，尿少，尿比重高，血压↓，烦躁。

- 重度缺水：>6%

极度口渴，乏力，眼窝凹陷，肢凉，尿少，尿比重高，血压↓，烦躁，谵妄、昏迷。

# 诊 断

- 病史：有消化液或体液的丧失
- 症状：少尿、皮肤干燥等表现
- 实验室检查：

血液浓缩

尿比重 ↑

血气分析判断酸碱中毒



# 治 疗

- 积极治疗原发疾病
- 大量脱水时（占体重5%）：  
等渗液3000ml + 生理需要量
- 血容量相对稳定时：  
上述量的1/2-2/3
- 根据检测调整补液量
- 注意心肺和高氯血症（等渗盐水），补钾

## 低渗性缺水（慢性、继发性）

- 缺钠多于缺水，细胞外液低渗，血清钠低于 $135\text{mmol/L}$ ，水向细胞内转移，引起细胞内水多，细胞外液减少
- 早期尿多；血容量↓时，尿量减少
- 早期ADH分泌减少；后期肾素-醛固酮系统兴奋，ADH分泌增加

# 病因

- 消化液的持续丢失

反复呕吐，长期胃肠减压，钠丢失过多

- 大面积慢性渗液

- 肾排钠过多，用排钠利尿剂未注意补钠。

- 等渗缺水补水过多



# 病理

细胞外液渗透压 ↓ ADH ↓ 肾重吸收 ↓ 尿量 ↑ (早期)

血容量 ↓ → 血容量 ↓ → 肾素醛固酮兴奋 → 重吸收 ↑ → 尿少

刺激垂体后叶 → ADH ↑

# 低渗性缺水出现尿先多后少的原因

- 机体首先的反应是维持机体渗透压而排出多余的水分引起多尿；
- 血容量进一步下降时，机体不再顾及渗透压的维持而拼命保水，以维持有效血容量，排尿减少，故出现尿先多后少，尿比重  
↓。

# 临床表现

- 轻度缺钠： $<135\text{mmol/L}$

乏力, 头昏, 手足麻木, 尿钠 $\downarrow$ , 少尿。

- 中度缺钠： $<130\text{mmol/L}$

乏力, 头昏, 手足麻木, 尿钠 $\downarrow$ , 少尿, 恶心, 呕吐

血压下降, 视力模糊, 站立晕倒

- 重度缺钠： $<120\text{mmol/L}$

神志不清, 肌痉挛性疼痛, 腱反射减弱或消失, 昏迷休克。



# 诊 断

- 病史：慢性脱水史

- 临床表现

- 实验室检查：

血液浓缩

血钠降低

尿比重 ↓ ( $<1.010$ ) 尿 钠 ↓

# 治 疗

- 积极治疗原发疾病
- 纠正低渗, 补充血容量

轻度缺钠: 尽量口服

重度缺钠休克

首先补足血容量

(晶体: 胶体=2~3: 1) 以改善循环  
酌情给高渗盐水  
监测血气和电解质, 尿量 $>40\text{ml} / \text{h}$ 补钾  
纠正酸中毒

# 补钠计算

- 补钠量(A) = (血钠正常值 - 血钠测得值) × 体重 × 0.6 (女性0.5); 单位为mmol, 常数为体液百分比
- 换算: 换算为钠量为  $A \times 23 \div 1000$  (g)  
换算为氯化钠量为  
 $A \times 58.5 \div 1000$  (g)  
数23和58.5分别是 $\text{Na}^+$ 和NaCl的分子量
- 公式只是参考, 临床需根据实际情况调整



# 高渗性缺水（原发性缺水）

- 缺水多于缺钠，细胞外液高渗，血清钠高于150 mmol / L，引起细胞内的水外移，造成细胞脱水
- 细胞内外液均可减少
- ADH分泌增加；严重时醛固酮分泌增加

# 病 因

- 摄入水份不足

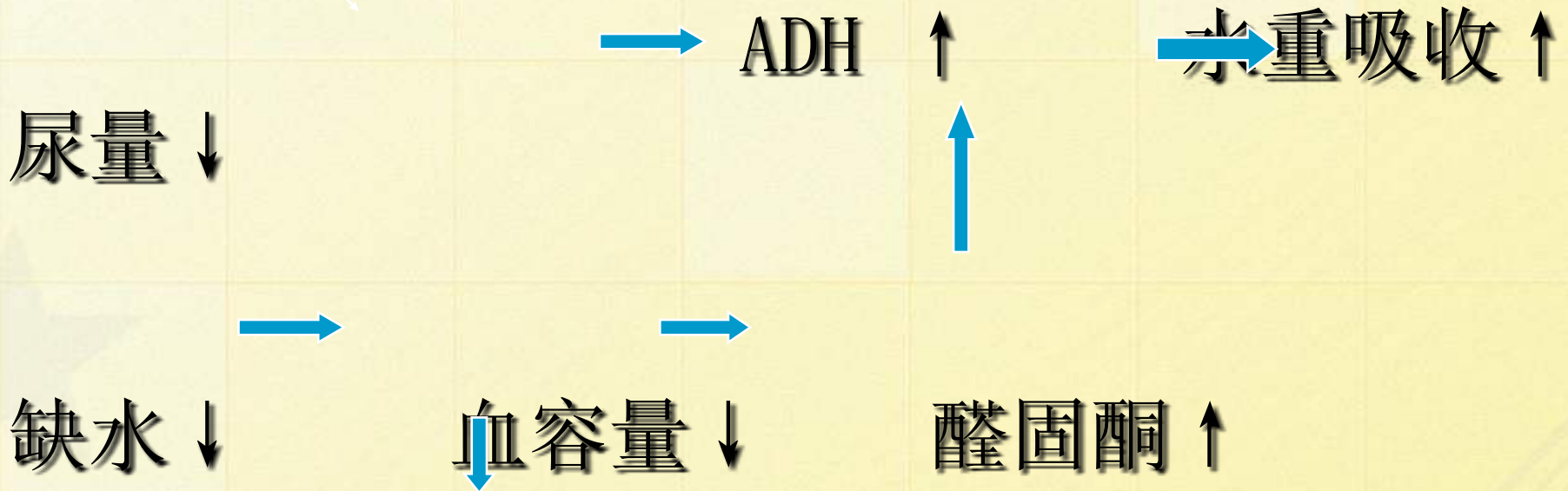
吞咽困难，危重病人给水不足，高浓度  
肠内营养

- 水份丧失

高热出汗过多，大面积烧伤暴露疗法等

# 病 理

细胞外液高渗 → 下丘脑口渴中枢 → 口渴



故出现口渴，尿少，尿比重高

由于脑细胞内的脱水，故临床上常出现中枢神经系统症状。



## 高渗脱水还需补钠

- 高渗脱水是缺钠与缺水同时存在，由于缺水更多，血液浓缩，才使血钠浓度增高，而总量仍然是减少的

# 临床表现

## ■ 根据缺水程度分三度

轻度缺水：2-3%，口渴

中度缺水：4-6%，另有乏力、尿少、尿比重增加，皮肤弹性减弱

重度缺水：>6%，烦躁，甚至昏迷

# 诊 断

- 病史:
- 临床表现: 皮肤弹性减弱、烦躁、昏迷
- 实验室检查:
  - 血液浓缩
  - 尿比重 ↑
  - 血Na > 150mmol/L



# 治 疗

- 积极治疗原发疾病
- 纠正高渗缺水

用5%Glucose及低渗盐液（0.45%NaCl）  
补液量每丧失体重1%，补液400-500ml  
测血气电解质，尿量 $>40\text{ml/h}$ 补钾。  
补液后还存在酸中毒，用碱性药

# 水中毒

- 机体摄入水 $\gt$ 排除水，水在体内潴留，血浆渗透压下降，循环血量增多，稀释性低钠血症，细胞内外液增加
- 病因：ADH增高、肾功能不全、补液过度等
- 临床常有脑水肿症状；慢性者无力、恶心、嗜睡
- 实验室血液稀释；血浆渗透压降低
- 治疗停止摄水、及利尿剂和脱水剂应用



# 钾的异常

- 钾是细胞内主要电解质
- 细胞外含钾量比例2%，但具重要功能
- 参与代谢、维持细胞内渗透压、维持神经肌肉组织兴奋性、心肌功能等
- 低钾外科常见



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/845312310333011204>