



# 急诊患者内环境的监测

四川大学华西医院急诊科 曹钰

四川大学华西医院  
WEST CHINA HOSPITAL, S.U.





# 内容提要

1 急诊监测患者内环境的重要性

2 急诊医师面临的问题

3 内环境床旁监测指标





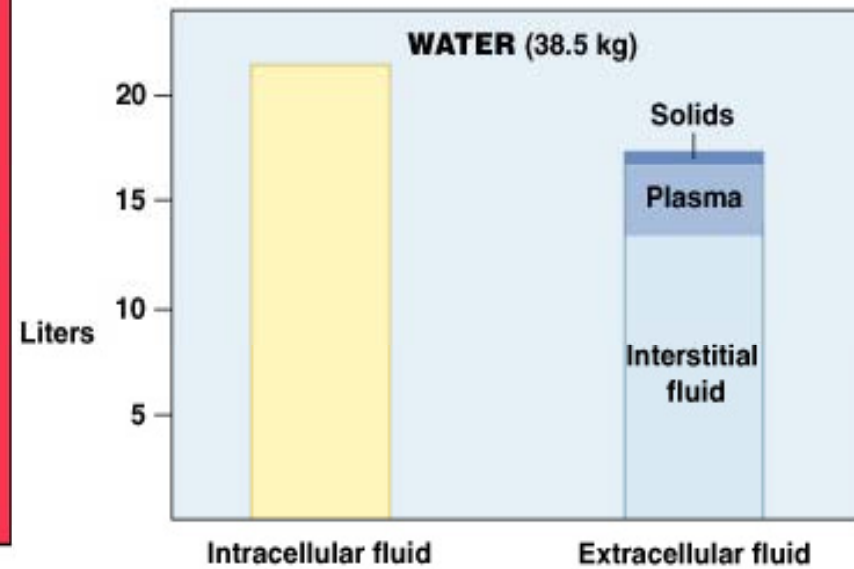
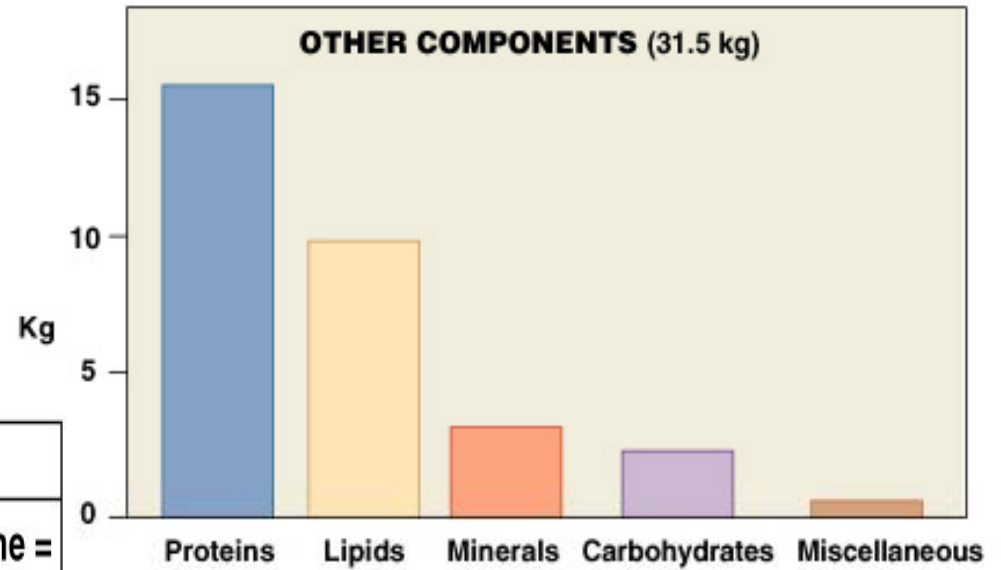
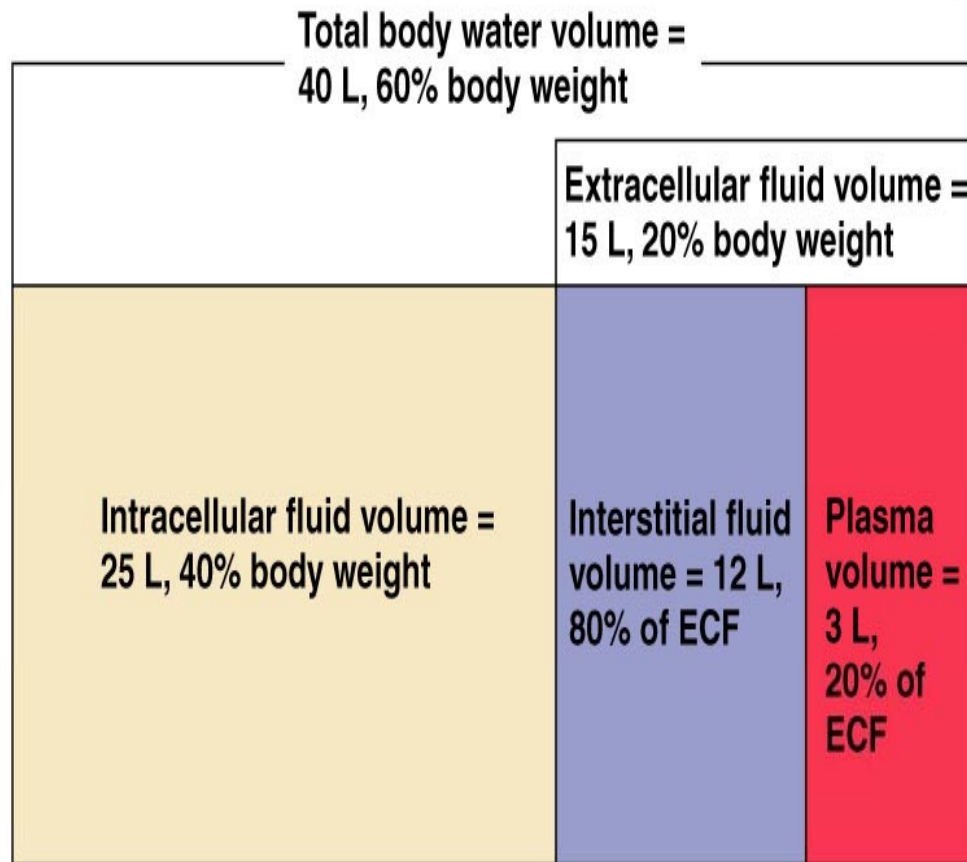
# 内环境的概念

- ✚ 围绕在多细胞动物细胞周围的体液，细胞生活环境
- ✚ 含血液、淋巴液、一切组织液，也称“细胞外液”
- ✚ 细胞外液的理化特性构成了内环境的具体内容：
  - ✚ 水的多少与分布；电解质的浓度；酸碱度；
  - ✚ 温度、糖浓度、渗透压等……
- ✚ 更广义的内环境则包括了体液中的所有成分：
  - ✚ 氧、二氧化碳、尿素氮、胆红素、所有酶、蛋白……





# 水做的人体



(a)

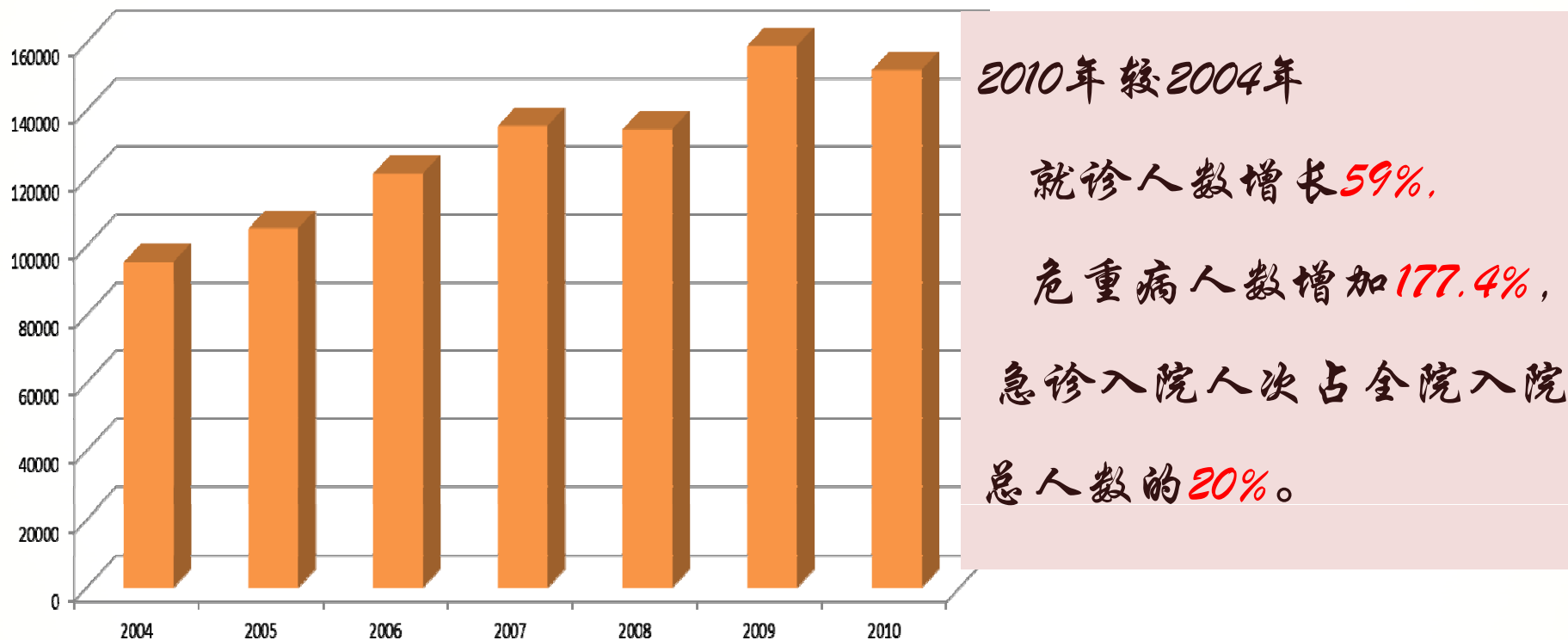


# 急诊监测患者内环境的重要性

- ✚ 内环境稳态失衡可致疾病，因为内环境的稳态是
  - ⊕ 细胞维持正常生理功能的必要条件，
  - ⊕ 机体维持正常生命活动的必要条件。
- ✚ 紊乱程度与病情严重程度密切相关：
  - ⊕ 危重患者常伴内环境的紊乱。
- ✚ 内环境的紊乱可指导临床评估
  - ⊕ 急诊病情变化快，
  - ⊕ 急诊迅速获取资源少。



# 华西急诊2004-2010年就诊人次统计



2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
95280	105151	121331	135262	134220	158904	151788



## 危重患者常伴内环境的紊乱

检测结果	危重组 [ <i>n</i> = 95, 例(%)]	非危重组 [ <i>n</i> = 80, 例(%)]	$\chi^2$ 值	<i>P</i> 值
高血糖	14(14.7)	0(0)	5.10	<0.05
低血糖	23(24.2)	12(15.0)	1.40	>0.05
低钾血症	10(10.5)	0(0)	3.11	>0.05
低钠血症	17(17.9)	0(0)	7.71	<0.01
低钙血症	40(42.1)	18(22.5)	4.81	<0.05
代谢性酸中毒	29(30.5)	10(12.5)	5.16	<0.05
呼吸性酸中毒	16(16.8)	6(7.5)	2.19	>0.05

徐州医学院学报.2008,28(5)



# 急诊监测患者内环境的重要性

- ✚ 严重内环境的紊乱 → 更严重的临床危象
  - ✚ 严重酸中毒会加重休克
  - ✚ 严重高体温会导致酶促反应紊乱和神经功能异常
  - ✚ 严重高血糖或低血糖均导致昏迷
  - ✚ 高钾、低钾均会导致心脏骤停
  - ✚ 心脏骤停的原因 “5H”中大部分为内环境的紊乱
    - Hypoxia(低氧血症)； Hypovolemia (低血容量)
    - Hydrogen ion (acidosis) (酸中毒)； Hypothermia (低温)
    - Hypo-/hyperkalemia (低钾/高钾)







## 把握时机，尽早处理改善预后

- ✦ **EGDT**
- ✦ 病源学诊断
- ✦ 抗生素治疗
- ✦ 升压药的应用
- ✦ 强心药物的应用
- ✦ 糖皮质激素的应用
- ✦ 重组活化蛋白C(rhAPC)
- ✦ 血液制品的应用
- 感染所致ALI和(或)ARDS的机械通气
- 镇静、镇痛和肌松药
- 应激性溃疡、深静脉血栓(DVT)的预防
- 肾脏替代治疗
- 控制血糖
- 其他





# 不恰当评估增加预后不良风险

- ✘ **70%** 的医师认为的正确分析，只有**40%**正确

*Hingston DM. A computerized interpretation of arterial pH and blood gas data: do physicians need it? Respir Care 1982;27:809-815.*

- ✘ 错误的分析导致错误的决策 **incorrect acid-base interpretations led to errors in patient management**

*Broughton JO, Kennedy TC. Interpretation of arterial blood gases by computer. Chest 1984;85:148-149.*

- ✘ 病人的预后 **cause trouble**

*Gilfix BM, Bique M, Magder S. A physical chemical approach to the analysis of acid-base balance in the clinical setting. J Crit Care 1993;8:187-197.*

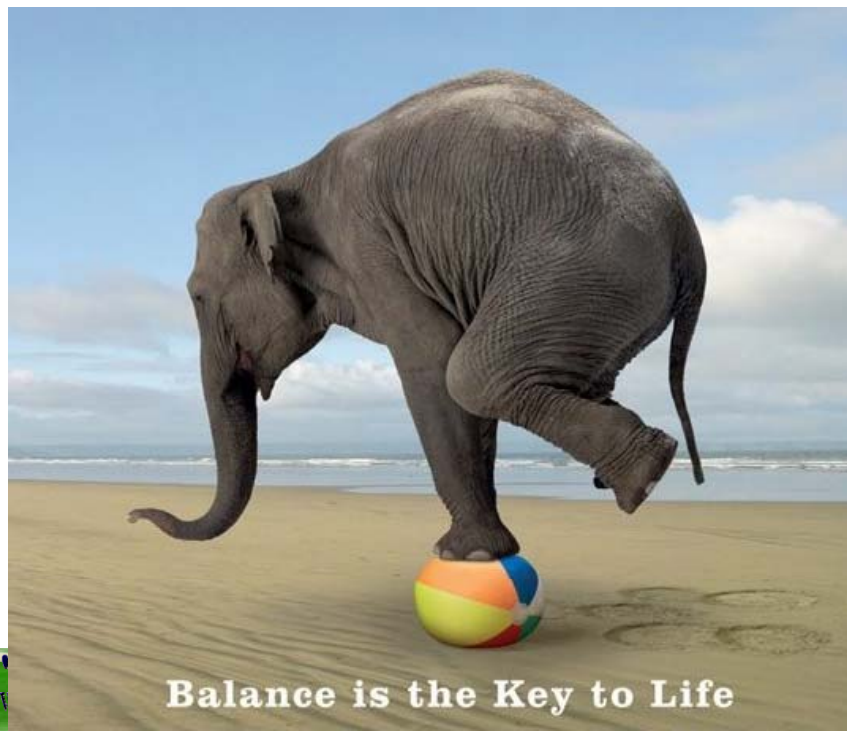
*From: THE ICU BOOK - 2nd Ed. (1998)*





## 内环境稳态非关注不可!

急诊就诊的各种原因调查显示：无论是急症，还是危重症都可能有内环境的紊乱!





# 急诊内环境紊乱的特点

## —— 必须关注

- ✚ 内环境紊乱急诊常见
  - ✚ 各种疾病的紧急情况都可出现
- ✚ 病情危重病人常首诊急诊
  - ✚ 15%的病人出现
    - 循环不稳定、休克、重要脏器受累
  - ✚ 真正意义上的“复杂”患者(跨系统、跨科，伴有MODS)，常滞留急诊科
- ✚ 把握时机——早期识别、尽早治疗
- ✚ 治疗方法——知易行难，关注度不够





# 急诊医师面对的难点？

- ✦ 面对急症病人：
  - ✦ 如何分层——识别高危人群
- ✦ 面对危重病人：
  - ✦ 如何识别病程——评估病情危重程度
  - ✦ 如何病因分析





# 急诊治疗的难点？

## ✚ 诊断信息的获取

- ✚ 时效性强
- ✚ 动态评估，重复性高
- ✚ 留送标本不当和解读报告困难

## ✚ 认识误区：

- ✚ 不重要，排在若干诊断、检查之后
- ✚ 不赶时间，“先救命”
- ✚ 没有关注，甚至被忽略

## ✚ 疾病诊断不清或延迟





## 急诊治疗的困惑

- ✚ 该用时不用
  - ✦ 病因治疗不是唯一方案
- ✚ 该用时少用——似用非用，
  - ✦ EGDT
- ✚ 不该用时乱用
  - ✦ 心衰
  - ✦ 三重酸碱失衡





## 合理选择治疗方案的取舍

- ✚ 治疗用药的指征和选择
- ✚ 治疗用药的量与监测

**全身与局部的关系 —— 方式**

**正面与反面的关系 —— 副作用**

**一个与多个的关系 —— 合并症**

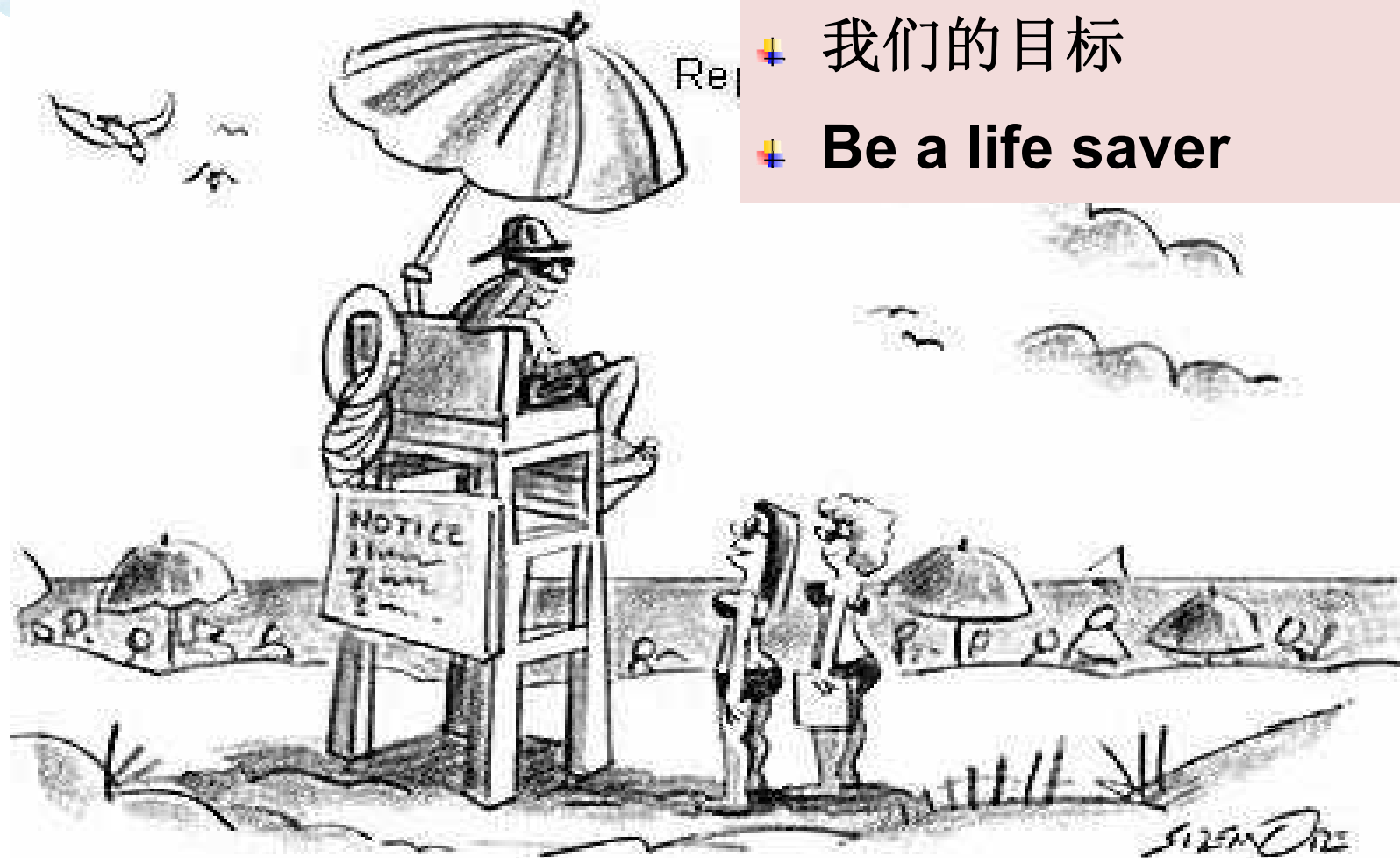






# 你的患者需要:

- 我们的目标
- Be a life saver**

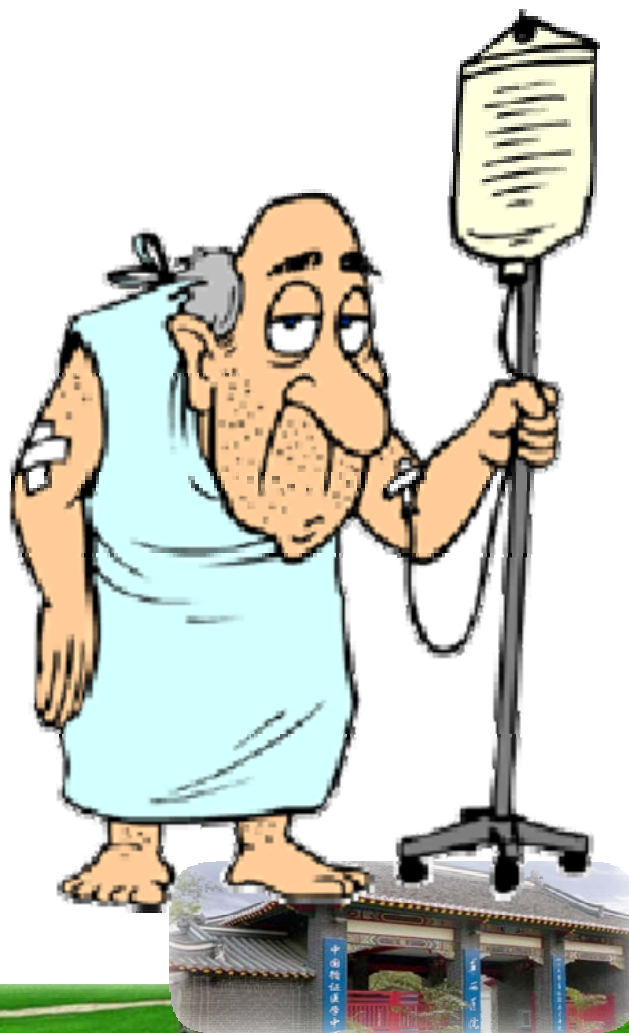


"But, like, what do you do besides just save lives?"



## 内环境稳态应关注：

- ✚ 水平衡及监测
- ✚ 酸碱平衡及监测
- ✚ 电解质的平衡及监测
- ✚ 温度的平衡及监测
- ✚ 血糖的平衡





# 水平衡 —— 最常见最易忽略

水的入量(ml/24h)

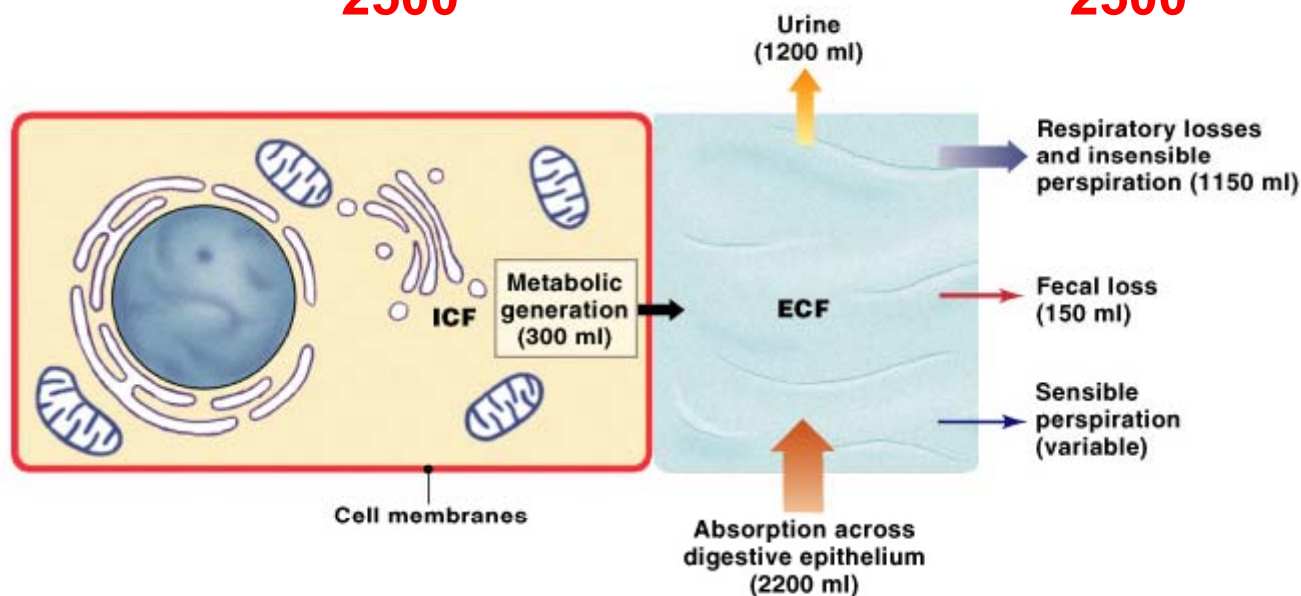
食物	1000
饮料	1200
代谢水	300

水的出量(ml/24h)

呼吸蒸发	250
皮肤蒸发	500
粪便排水	150
尿排水	1500

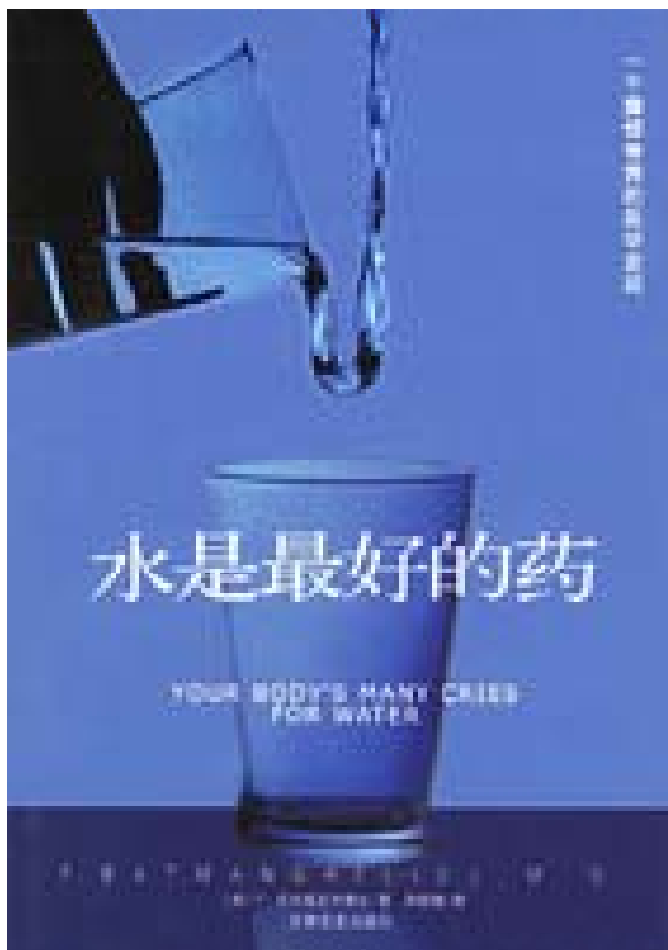
**2500**

**2500**





## 你没病，只是渴了！



- 美国著名医学博士**F·巴特曼**会告诉你：你没病，只是渴了！
- 有人认为：本书是一个震惊世界的医学发现，可与《圣经》相提并论。





# 水平衡的紊乱

## • 总体水过多

- 水肿：体液在组织间隙积聚过多
- 积液：体液在浆膜腔积聚过多：心包、胸腹腔等
- 细胞水肿：又称水中毒，细胞内液增多，使细胞肿胀，同时细胞外液也增多

## • 总体水缺乏——脱水

脱水的类型	水盐丢失的比例	血浆渗透压 (mOsm/L)	血钠 (mmol/L)
正常		280-310	130-150
等渗性脱水	等比例丢失	280-310	130-150
高渗性脱水	失水>失盐	>310	>150
低渗性脱水	失水<失盐	>280	<130



# 水平衡紊乱的监测

- ✦ 临床的监测：**体重、尿量、水肿、皮肤粘膜的水分、弹性等**
- ✦ 血浆低钠：是总体水过多的可靠标志，也见于低渗性脱水
  - ✦ 水潴留使血浆 $\text{Na}^+ < 120\text{mmol/L}$ ，中枢神经症状
  - ✦ 水潴留使血浆 $\text{Na}^+ < 110\text{mmol/L}$ ，抽搐或昏迷
  - ✦ 水潴留使血浆 $\text{Na}^+ < 100\text{mmol/L}$ ，严重心律失常
- ✦ 血浆高钠：高渗性脱水
- ✦ 尿钠和尿比重：除低渗性缺水，其他水缺乏尿钠和尿比重都增加
- ✦ 血流动力学监测：**血压、CVP、PCWP、血管外肺水（EVLW）等**
- ✦ 尿钠肽（BNP）：**不仅是心衰标志物，也是细胞外液负荷标志物**
- ✦ 细胞外液的测量：生物阻抗法，稳定性较差





## 中心静脉压对水平衡的评估：需结合血压

CVP	动脉压	临床判断
低	低	血容量不足
低	正常	血容量轻度不足
高	低	心功能不全
高	正常	外周血管阻力增加 肺循环阻力增加
正常	低	心功能不全 外周循环阻力下降

局限性：以压力代替容量，多因素影响





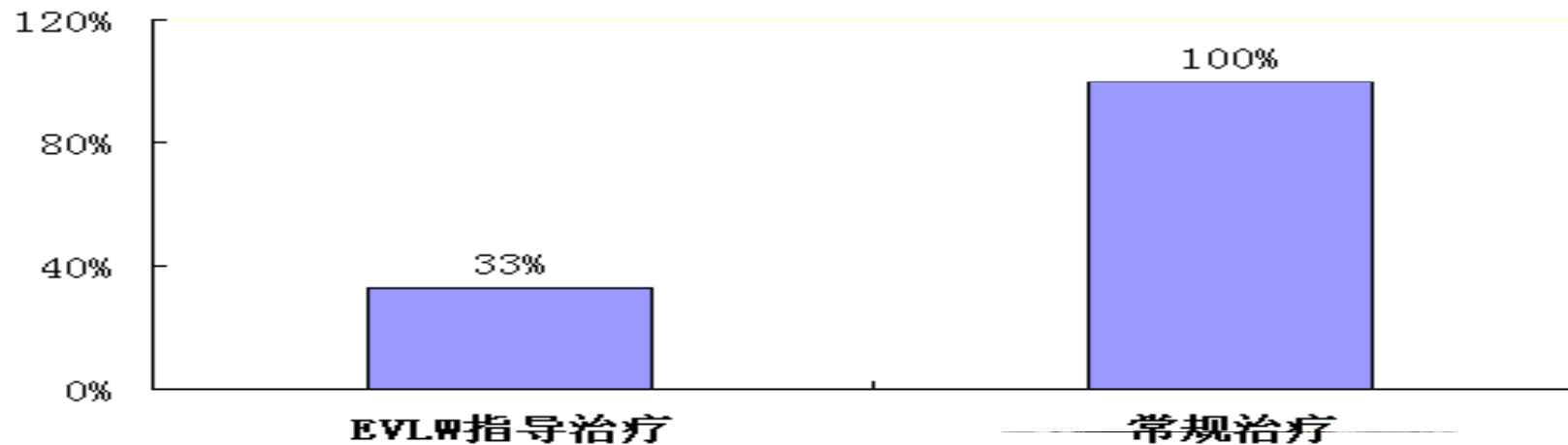
# 血管外肺水 (EVLW)

## ✚ EVLW增加:

- ✦ 总体水负荷增加: 肺血管内静水压升高,
- ✦ 水的分布异常: 肺血管通透性增加

## ✚ EVLW指导的液体治疗

死亡率







## 血管外肺水（EVLW）的测量

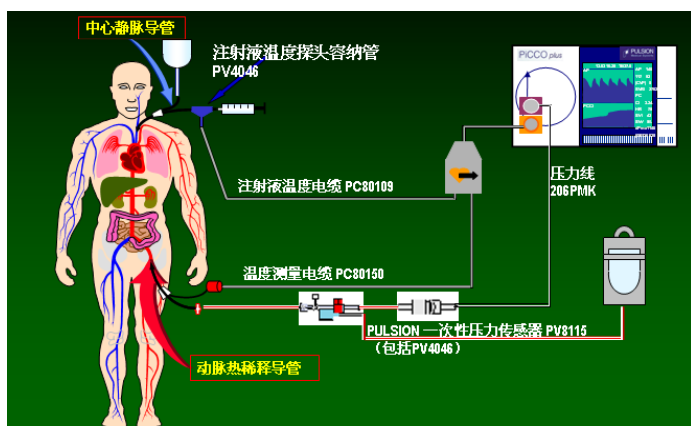
- 称重法
- 正电子断层扫描（PET）
- 胸片
- 生物电阻抗法
- 超声
- 电阻抗体层摄影（EIT）
- CT
- 指示剂稀释方法
- MRI
- 经肺热稀释技术（PiCCO）





# 血管外肺水 (EVLW) 的测量技术

## 经肺热稀释技术 (PiCCO)



### - 准确性较高

- 与肺称重法有密切的相关性良好 ( $r=0.96$   
 $p < 0.0001$ )
- 单肺切除, 二者仍有较好相关性 ( $r=0.90$   
 $p < 0.0001$ )

### - 床旁监测

### - 反复动态监测

### - 微创

### - 影响: $PaO_2/FiO_2$ , $V_T$ , PEEP等





# BNP对水负荷的评估

## ✦ NT-proBNP升高与血透患者容量超负荷相关

- ✦ 虽然BNP水平较高可能与左室肥大和收缩功能异常相关，但对超声心动图判定左室功能正常的稳定血透患者，有理由认为BNP水平较高可能是血液容量过多的结果
- ✦ 英国一项研究报告，对于血液透析患者，NT-proBNP与经胸超声或核医学扫描判定的心功能不全无相关性，而与容量超负荷相关。

Step-backward logistical regression model of log BNP ( $r^2 = 0.69$ )

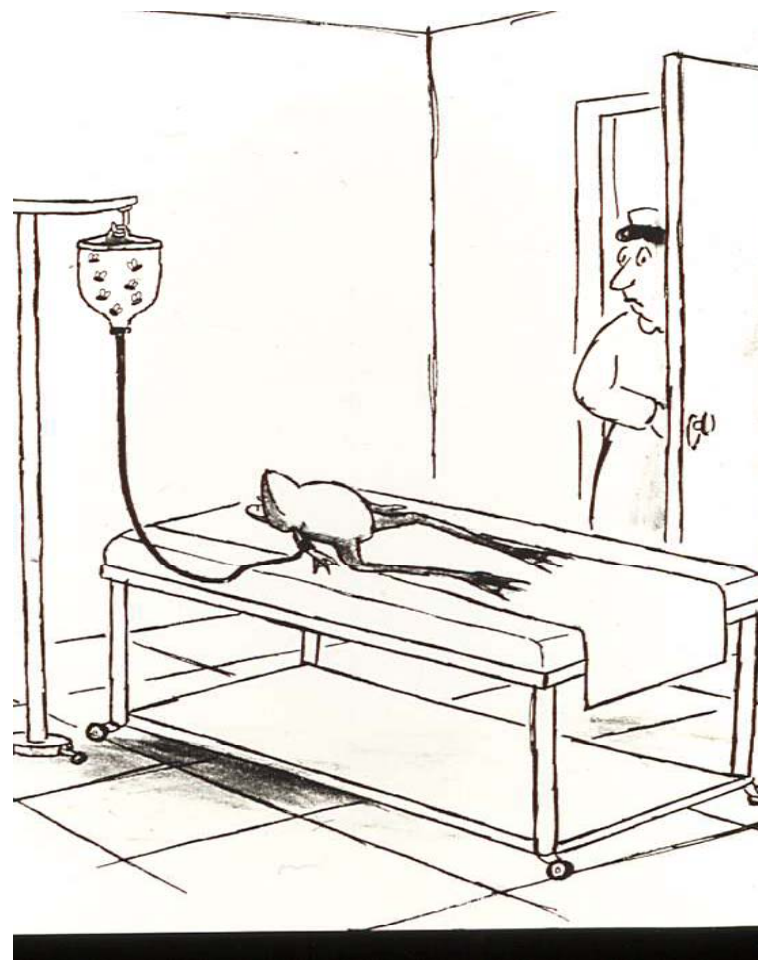
Variable	$\beta$	F	SEM	95% Confidence Limit	P
ECW/TBWPre	26.6	29.6	4.88	16.8 to 36.4	0.000
Post MAP	0.14	17.09	0.003	0.007 to 0.21	0.000
[Ca]dialysate	-1.119	11.1	0.336	-1.79 to -0.44	0.002
$\Delta$ ECF <sub>BSA</sub>	0.269	7.37	0.099	0.07 to 0.468	0.009
Post weight	-0.009	4.73	0.035	-0.17 to -0.001	0.035

[Ca], dialysis calcium concentration.



## 根据尿钠肽水平的滴定测量治疗

- 高于基线，容量负荷过重
- 对需维持的等量体液和监控治疗有帮助
- 能帮助医生决定合适的出院时机





# 酸碱平衡紊乱

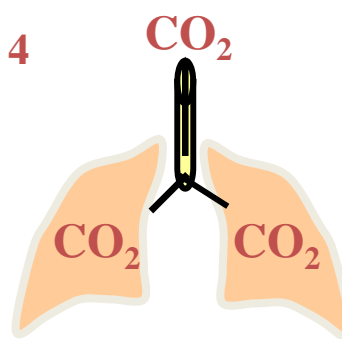
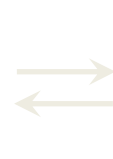
## 酸

能提供质子 (H<sup>+</sup>) 的物质

如: HCl H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

类型及来源

挥发性酸



体内物质代谢产生

固定酸

- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
- 尿酸 甘油酸
- 丙酮酸 乳酸
- 三羧酸 酮体



食物在体内转化或经氧化后生成



# 反映酸碱平衡的常用标志物

## 监测指标-1

### •pH值:

- 判断酸或碱紊乱
- 不能确定紊乱性质
- 迷惑性：代偿后的总结果

### •动脉血 $\text{CO}_2$ 分压 ( $\text{PaCO}_2$ )

- 呼吸性酸碱紊乱的标志物
- 代偿后的代谢性酸碱紊乱

### •标准碳酸氢盐 and 实际碳酸氢盐

- 代谢性酸碱紊乱的标志物
- 呼吸性酸碱紊乱后的肾代偿

### •碱剩余

- 反映代谢性因素的变化
- BE负值增加，代谢性酸中毒
- BE正值增加，代谢性碱中毒

### •阴离子间隙

- 代酸的标志物 (AG增高型)
- 未测定阳离子减少的情况，如严重低钾、低镁等

### •二氧化碳结合力

- 增高：代碱，代偿后呼酸
- 降低：代酸，代偿后呼碱





# 酸碱平衡紊乱的监测

- 临床评估：
  - 一般情况：面色、意识等
  - 呼吸状态：深大、急促
  - 四肢：麻木、瘫痪、手足搐搦
- 定量监测：动脉血气分析
  - 动脉血能真实反映肺的气体交换和全身酸碱平衡状态，且从动脉到末梢循环均一致，而静脉血只反映肢体局部的代谢状态
  - 采取动脉血的最佳部位是桡动脉、肱动脉、足背动脉和股动脉
  - 床旁监测的质量控制：采血、送检时间、仪器的定期校正等
- 相关监测：血浆乳酸、酮酸、电解质 ( $K^+$ 、 $Cl^-$ 、 $Mg^{2+}$ )





# 酸碱平衡紊乱的监测

## 监测指标-2



### 血乳酸

组织氧供和氧需求失衡的间接反应，  
大致能反映低灌注和休克的严重程度。

指标  $\leq 2\text{mmol/L}$ 。







# 酸碱平衡紊乱的监测

## 监测指标-3



$\beta$  - 羟基丁酸测定 (3-Hydroxybutyrate, BHB)

血或尿酮体升高。糖尿病酮症酸中毒。妊娠剧吐，长期饥饿，营养不良，剧烈运动后或服用双胍类降糖药 (DBI、D860)

指标  $<0.27\text{mmol/L}$





# 酸碱平衡紊乱的监测

## 监测指标-4



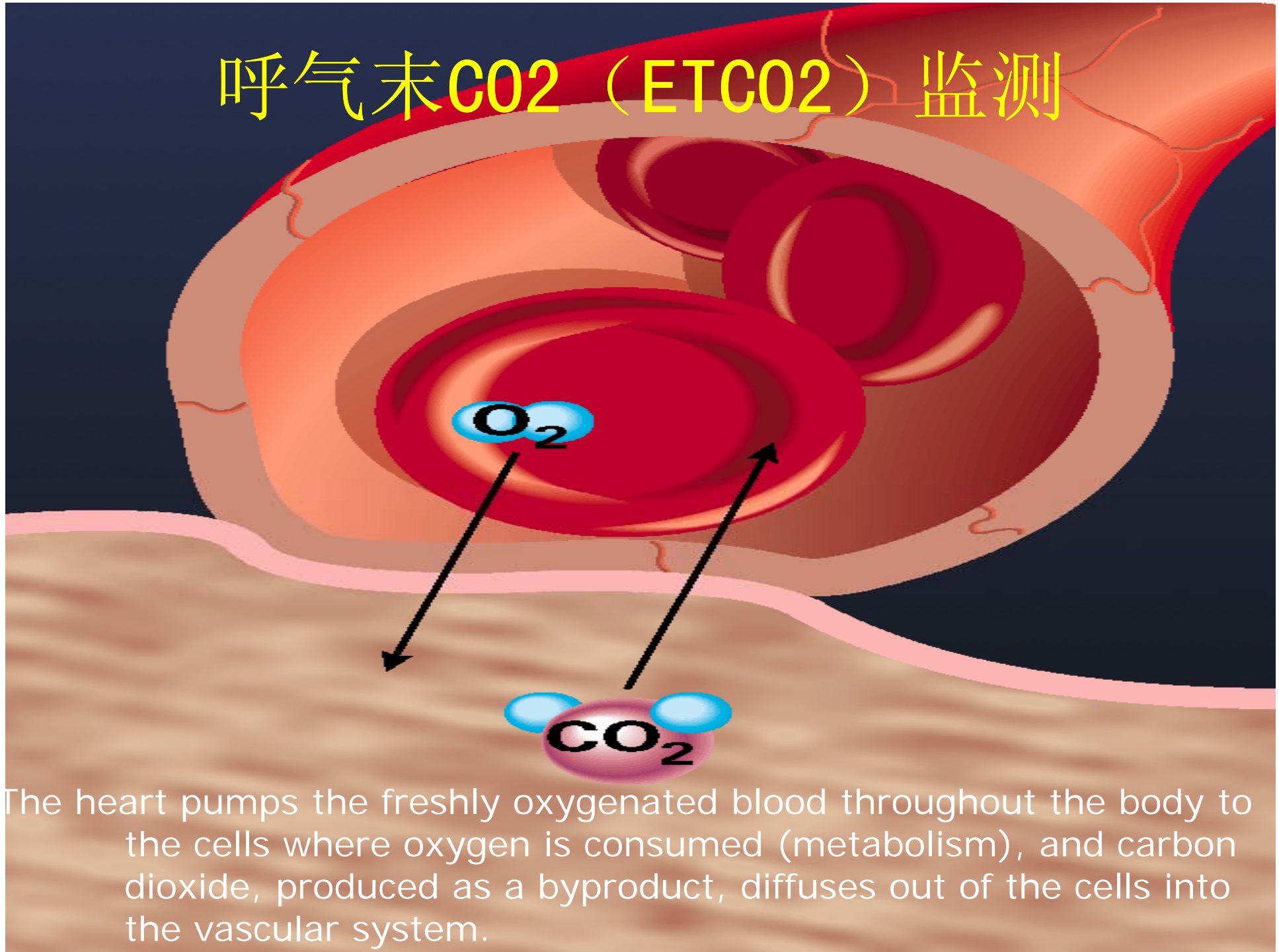
呼气末CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>) 监测 (二氧化碳分析)

一种非侵入性方法确定插管和非气管插管患者中的二氧化碳含量

使用红外线技术，我们可以监测呼出由数字和波形来确定二氧化碳水平。

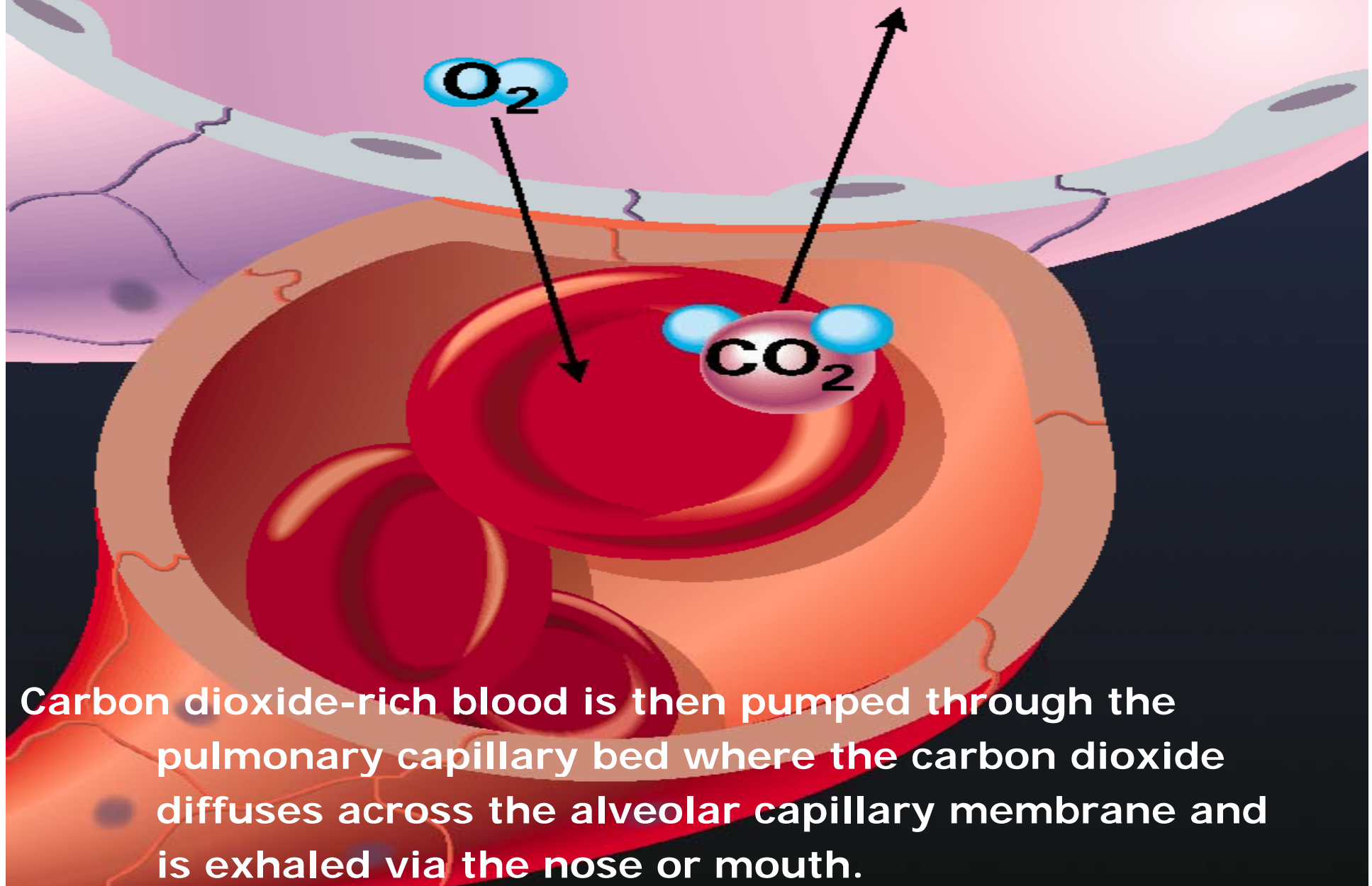


# 呼气末CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>) 监测



The heart pumps the freshly oxygenated blood throughout the body to the cells where oxygen is consumed (metabolism), and carbon dioxide, produced as a byproduct, diffuses out of the cells into the vascular system.

## 呼气末CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>) 监测



Carbon dioxide-rich blood is then pumped through the pulmonary capillary bed where the carbon dioxide diffuses across the alveolar capillary membrane and is exhaled via the nose or mouth.



# 呼气末CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>) 监测意义

- + 代谢 **metabolism**,
- + 循环 **circulation**,
- + 设备功能 **equipment function**,
- + 通气功能 **ventilation**
- + 无 **ABG's** 时,
  - ⊕ **PaCO<sub>2</sub> 情况 (EtCO<sub>2</sub> 通常比PaCO<sub>2</sub>低 1-5mmHg).**





# 呼气末CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>) 监测

- ✚ 正常值 = 35-45mmHg
- ✚ < 35mmHg = 过度通气
  - ⊕ 呼碱
- ✚ > 45mmHg = 低通气
  - ⊕ 呼酸
- ✚ 3 影响因素
  - ⊕ CO<sub>2</sub> production
  - ⊕ Delivery of blood to lungs
  - ⊕ Alveolar ventilation





## 呼气末CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>) 监测

### ■ 呼气末CO<sub>2</sub>增加

#### ■ CO<sub>2</sub> 清除减少

- 肌无力
- 弥散降低

#### ■ CO<sub>2</sub> 生成增多

- 发热； 烧伤；
- 甲亢； 抽搐；
- 医源性Bicarbonate Rx
- ROSC
- 再灌注

### ■ 呼气末CO<sub>2</sub>减少

#### ■ CO<sub>2</sub> 清除增加

- 过度通气

#### ■ CO<sub>2</sub> 生成减少

- 低温
- 镇静

#### ■ 转运入肺减少

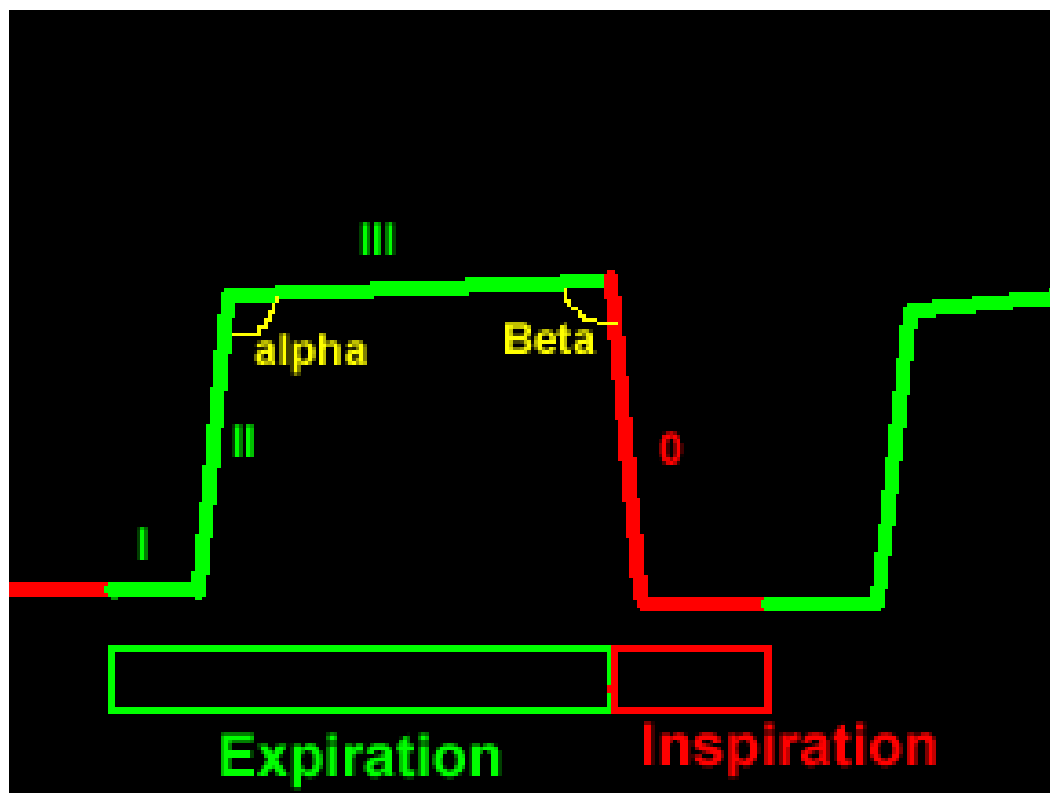
- 心输出量降低

#### ■ V/Q 失衡



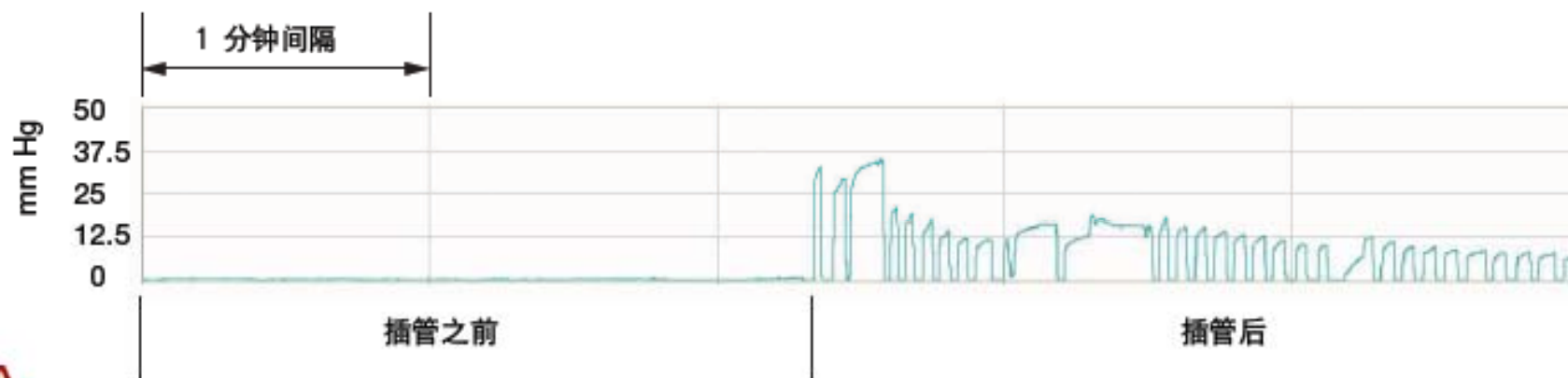


# 呼气末CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>) 监测



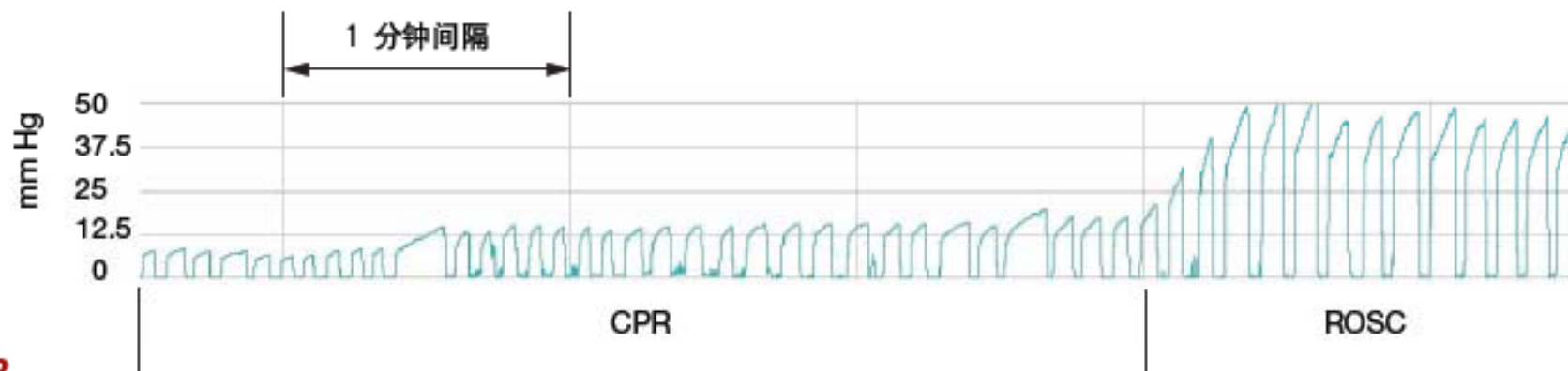


## 二氧化碳图波形



**A.**

二氧化碳图用于确认气管插管位置。该二氧化碳描记功能在插管期间，在竖轴上显示不同时间的呼出二氧化碳 (P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>) 分压，单位是 mm Hg。患者插管后，就会检测呼出二氧化碳，用于确认气管插管的位置。呼吸期间的 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 会不断变化，并在呼气末达到最高值。



**B.**

二氧化碳图用于监测复苏操作的有效性。第二条二氧化碳图迹线在竖轴上显示不同时间的 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>，单位是 mm Hg。该患者已插管，正在对其进行心肺复苏操作。请注意，通气速率约为每分钟 8 至 10 次人工呼吸。以略高于每分钟 100 次的速率持续进行胸外按压，但不会连同该迹线一起显示。第一分钟内的初始 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 低于 12.5 mm Hg，指示血流非常小。在第二分钟和第三分钟，P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 上升到 12.5 至 25 mm Hg 之间，这与后续复苏过程中的血流增加情况一致。第四分钟会恢复自主循环 (ROSC)。ROSC 可通过 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>（仅在第四条竖线后可见）突然上升到 40 mm Hg 以上确定，这与血流的显著增加一致。



## 电解质紊乱的意义

- ✦ 电解质异常通常与心血管急症相关
- ✦ 可引起或促进心脏骤停
- ✦ 影响复苏结果及心脏骤停后血液动力的恢复
- ✦ 一项 **2010** 年回顾性研究显示电解质异常通常与心脏骤停相关
- ✦ 在 **ACLS** 标准治疗流程中，发现和纠正引起心脏骤停的可逆原因非常重要。





## 地震伤的主要杀手—挤压伤

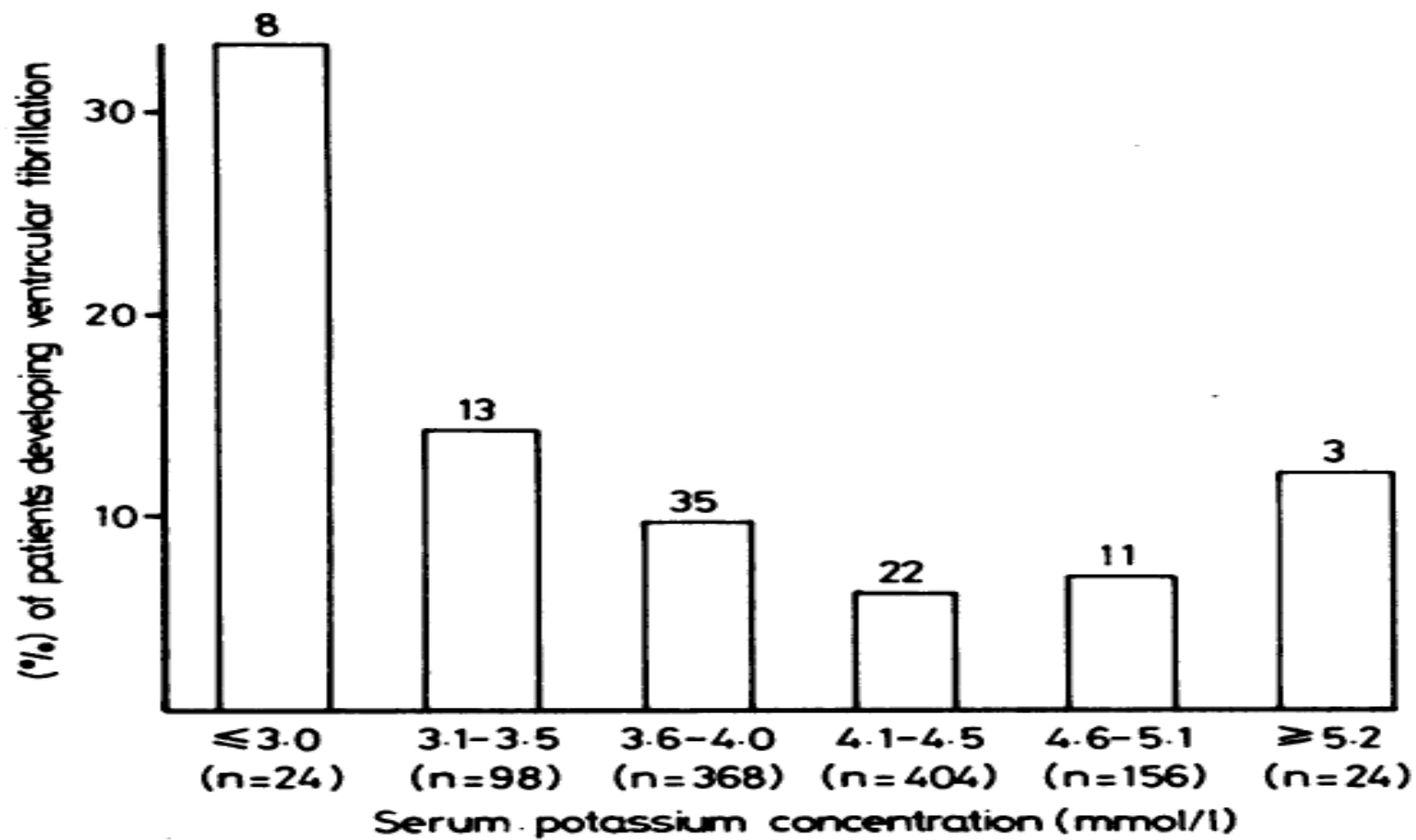


大量组织细胞坏死导致高钾





## 钾浓度与室颤

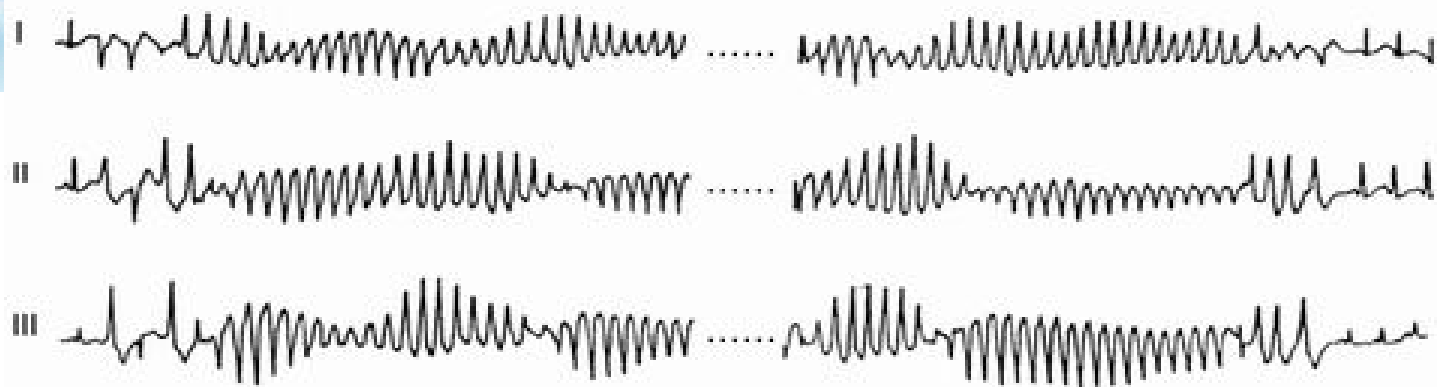




# 低钾血症的临床表现

- 神经肌肉系统**：当血清 $K^+ < 3.0 \text{mmol/L}$ 时，可出现四肢肌肉无力，下肢开始，后延及上肢，对称，近端较重，低于 $2.5 \text{mmol/L}$ 时，可出现软瘫，腱反射迟钝或消失。当呼吸肌受累时则可引起呼吸困难。中枢神经系统表现症状为精神抑郁、倦怠、神志淡漠、嗜睡、神志不清、甚至昏迷。
- 消化系统**：肠蠕动减弱，轻者有食欲不振、恶心、便秘，重者可引起腹胀、麻痹性肠梗阻（恶性循环）。
- 泌尿系统**：长期低钾可致缺钾性肾病和肾功能障碍，肾浓缩功能下降，夜尿增多。缺钾后膀胱平滑肌张力减退，可出现尿潴留。
- 心血管系统**：严重的低钾血症会改变心脏的兴奋性及传导性。患者可出现心悸。低钾血症的心电图表现包括出现U波，T波低平及心率失常（尤其应用洋地黄或基础心衰的患者）特别是室性心率失常，最常见者为室性早搏、室速，甚至室颤。如果低钾未作处理，可能会发展成PEA或心室停搏。
- 酸碱平衡**：低血钾可导致代谢性碱中毒和低镁血症。





低镁所致尖端扭转性室速



手足搐搦





# 电解质紊乱的监测

- 病史：高危因素
- 体格检查
- 心电图改变
- 实验室检查
- 极端异常值的即刻复查！
- 床旁快速检查





# 体温的平衡的意义

## •意义

- 维持内环境的相对稳定
- 保证新陈代谢的正常进行

## •体温异常会影响:

- 酶的活性、新陈代谢
- 细胞、组织、器官功能紊乱
- 严重时导致死亡







# 体温的监测

## 体表体温（不稳定）

- 口、耳、腋温
- 腹股沟温





# 体温的监测

## 核心体温（稳定）

- AP导管
- 食道电子温度计
- 膀胱温度监测
- 电子直肠温度计
- Abreu BTT 监测





# 体温的监测

- Brain Temperature Tunnel™/脑部温度通道™的无脂肪皮肤
- 2010年9月FDA批准
- 首次实现了对体温准确而持续地监测
- 无创、无并发症





## 血糖监测

- ✦ 血糖异常会影响内环境稳定导致器官功能障碍：
- ✦ 影响电解质、渗透压、水的负荷及其分布，导致抽搐、昏迷
- ✦ 血糖过高：感染不易控制，血管与神经并发症发生率增加
- ✦ 血糖过低：低血糖，甚至致命性低血糖事件发生率增加





## 血糖监测

- ✚ 急诊危重患者血糖最佳目标范围 (**optimal target range**) 仍然不明确，长期存在争议。
- ✚ 强化血糖控制（将血糖控制到正常即**6.1mmol/L**以下）曾占主导。
- ✚ 著名的**NICE-SUGAR**研究：强化血糖控制（目标为**81~108 mg/dl**）增加**ICU**成年患者死亡率，血糖控制目标**≤180 mg/dl**患者死亡率低于控制目标为**81~108 mg/dl**的患者。



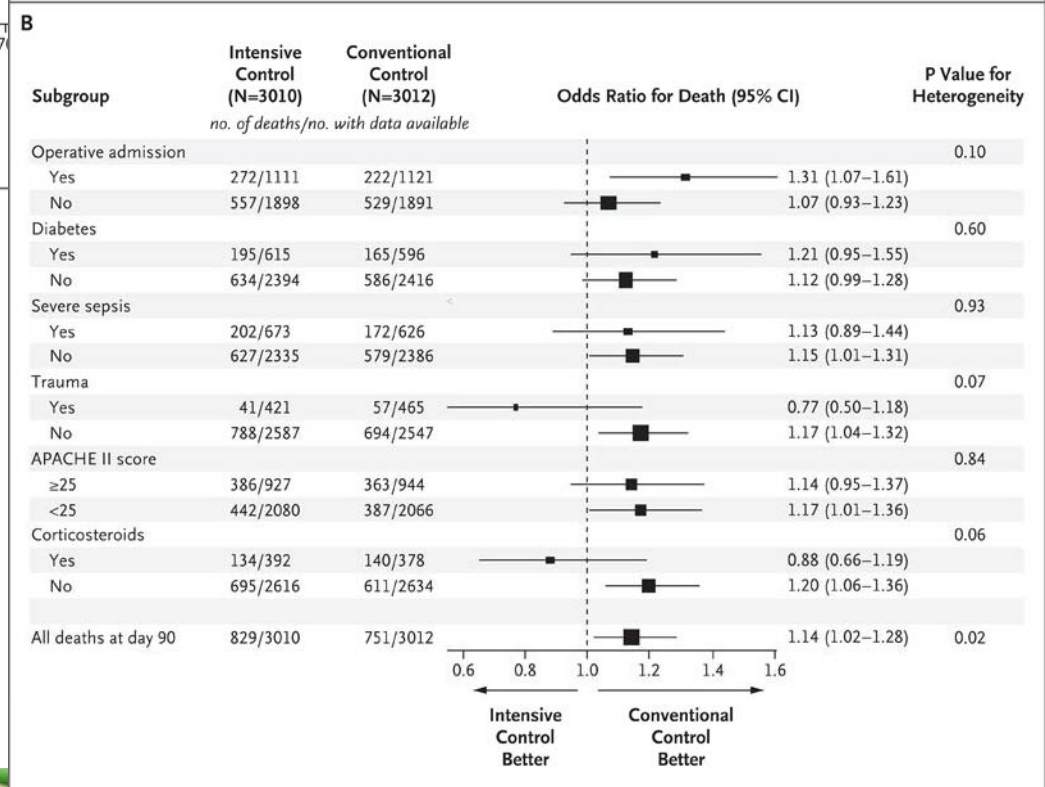
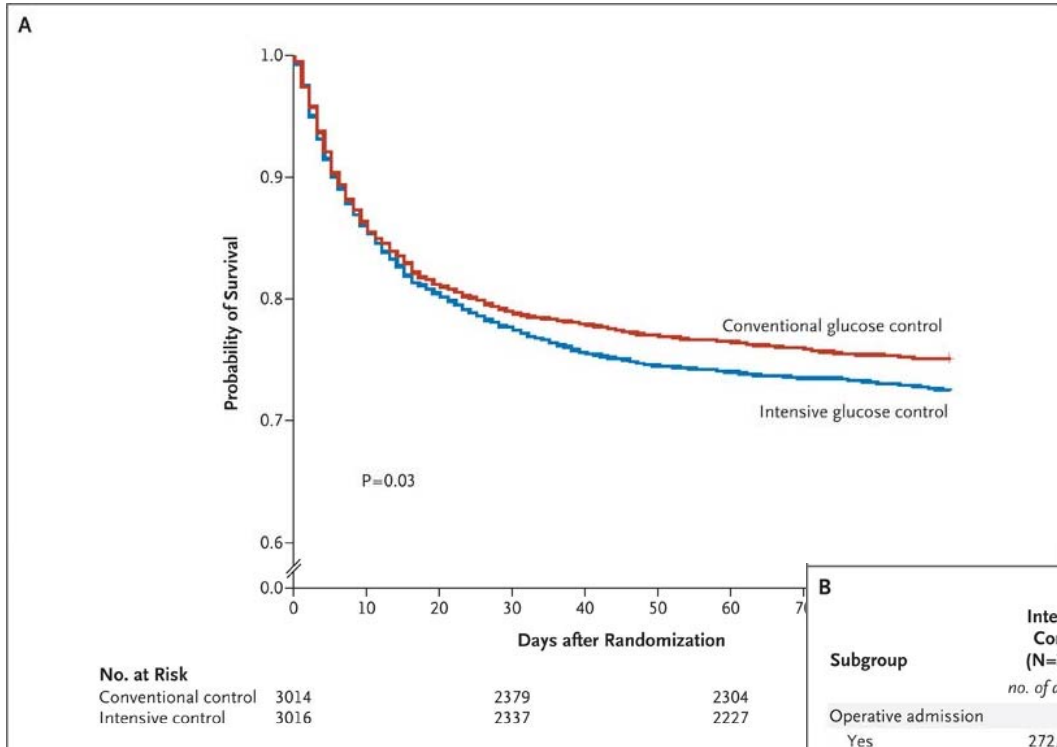


## NICE-SUGAR

	<b>Intensive Glucos Control</b>	<b>vs.</b>	<b>Conventional Glucose Control</b>
<b>90d mortality</b>	<b>27.5%</b>		<b>24.9%</b>
<b>Severe hypoglycemia</b>	<b>6.8%</b>		<b>0.5%</b>
<b>Glucose control mg/dL</b>	<b>107</b>	<b>vs.</b>	<b>141</b>
<b>Insulin infusion</b>	<b>97%</b>		<b>69%</b>



# NICE-SUGAR





## 多个指南均不再建议强化血糖控制！

### 美国医师协会（ACP）2011指南

- 无论是否合并糖尿病，对非外科/内科ICU患者都不推荐强化胰岛素疗法严格控制血糖（推荐等级：强烈，证据级别：中级）
- 无论是否合并糖尿病，都不建议SICU和MICU患者，通过强化胰岛素治疗使血糖正常化（推荐等级：强烈，证据级别：高级）
- SICU或MICU患者若应用胰岛素，推荐血糖水平为7.8-11.1(140-200 mg/dl),(推荐等级：弱，证据级别：中级)







# 常规血糖控制的目标渐成主流

**BAD**



Hypoglycemia

<40

70

**GOOD**



Somewhere in the Middle

110

140

170

**BAD**



Hyperglycemia

>200 (mg/dl)



# 血糖的监测手段

- 静脉血浆葡萄糖测定：金标准方法、有创、感染机会
- 毛细血管全血糖测定：方便易用，可靠性差
- 连续微创的血糖监测：皮下的血糖传感器
- 连续无创的血糖监测：近红外线光谱分析原理，完全无创，准确性有待进一步提高

## • Measurement steps:



谢谢聆听!

WHEN YOU KNOW IT'S  
TIME TO GET A LIFE.





## 联系方式:



电话: (028) 85422288 (O)

18980601184 (C)

Email:

[dr.yu.cao@gmail.com](mailto:dr.yu.cao@gmail.com)