

第六章

血液与运动

Blood and Exercise

主讲：王松涛 教授

华南师范大学



带着问题去学习

吉祥

- 第一节 血液的组成与特性
- 1. 如何看懂血常规化验单？
- 2. 运动补水、医院输液为什么要用盐水？
- 3. 酸中毒是怎么回事？
- 第二节 血液的功能
- 4. 潜水病是怎么回事？
- 第三节 运动对血液成分的影响
- 5. 运动对血液有什么影响？

吉祥

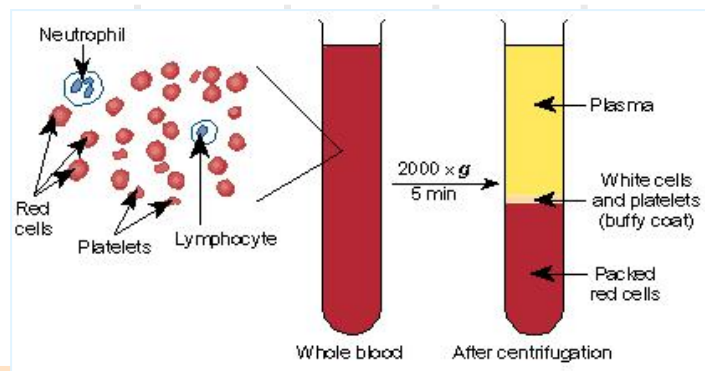
吉祥

吉祥

吉祥

第一节 血液的组成与特性

■ 一、血液的组成：占体重的7~8%



血浆 (50-55%)

水和电解质

血浆蛋白和血脂

其他有机物质

血液

血细胞 (男 40-50%)

红细胞

白细胞

(女 37-48%)

血小板



血细胞比容和红细胞比容（压积）

- **概念：**血细胞在全血中所占的容积百分比称为血细胞比容。
- 血小板和白细胞的容积只占**0.15-1%**，故血细胞比容和红细胞比容接近。
- **正常值：**男性为**40~50%**；女性为**37~48%**；新生儿约为**55%**。
- **意义：**
 - ①严重腹泻或大面积烧伤时或运动时大量出汗→血浆量↓→红细胞比容↑
 - ②贫血→红细胞↓→红细胞比容↓

(一) 血浆



■ 1. 水和电解质:

- 水占血浆93%，电解质占血浆1%

■ 2. 血浆蛋白和血脂:

- 血浆蛋白：清蛋白、球蛋白、纤维蛋白原

- 血脂：游离脂肪酸、甘油三酯、磷脂、胆固醇及其酯类
以脂蛋白的形式存在(CM、VLDL、LDL、HDL)

■ 3. 其他有机物:

- 非蛋白含氮化合物：尿素、尿酸、肌酐、氨基酸、多肽、等

- 不含氮有机物：葡萄糖、乳酸、脂类、等



(二) 血细胞



■ 1. 红细胞 (RBC)

■ 形态：无核、无线粒体、双凹圆盘状、可塑可变形

■ 数量：红细胞 ($10^{12}/L$) 血红蛋白 (g/L)

男性 4.5-5.5

120-160

女性 3.5-5.0

110-150

■ 功能：运输 O_2 和 CO_2

■ 寿命：120天

2. 白细胞 (WBC)



- (1) 形态：无色、有核、球形、体积较大
- (2) 组成：粒细胞、单核细胞、淋巴细胞
- (3) 数量： $4.0\sim 10\times 10^9/L$
- (4) 功能：参与机体的保护、防御反应

白细胞功能：见第五章“免疫与运动”



3. 血小板 (PLT)



- (1) 形态：无核、似碎片状、体积小、不具完整的细胞结构。

- (2) 数量： $100-300 \times 10^9/L$

- (3) 功能：促进止血、加速凝血、保护血管内皮细胞的完整性。



问题：如何看懂血常规化验单

市人民医院血常规报告单

[质评合格 省内参考]

姓名： 病案： 费别： 标本编号： 31
 性别： 申请科室： 门诊抽血室 送检医师： 许沛然 条码编号： 0300341757
 年龄： 床号： 标本种类： 临床诊断：

序号	代码	项目名称	结果	单位	参考值	序号	代码	项目名称	结果	单位	参考值
1	WBC	白细胞	7.33	10 ⁹ /L	4--10	16	MONON	单核细胞	0.67	10 ⁹ /L	0--0.8
2	RBC	红细胞	4.76	10 ¹² /L	3.5--5.5	17	EON	嗜酸性粒细胞	0.11	10 ⁹ /L	0.05--0.5
3	HGB	血红蛋白	151	g/L	110--160	18	BASON	嗜碱性粒细胞	0.01	10 ⁹ /L	0--0.1
4	HCT	红细胞压积	44.1	%	36--50	19	RDW-CV	红细胞分布宽度-CV	11.9	10 ⁹ /L	10.9--15.4
5	MCV	红细胞平均体积	92.6	fL	82--100	20	RDW-SD	红细胞分布宽度-SD	39.3	%	37--54
6	MCH	平均血红蛋白量	31.7	pg	26--32	21	PDW	血小板分布宽度	10.1	fL	9--17
7	MCHC	平均血红蛋白浓度	342	g/L	320--360	22	MPV	平均血小板体积	9.1	fL	9--13
8	PLT	血小板	215	10 ⁹ /L	100--300	23	PCT	血小板压积	0.20	%	0.17--0.35
9	LYMPHP	淋巴细胞比率	32.10	%	20--40	24	P-LCR	大型血小板比率	19.1	%	13--43
10	NEUTP	中性细胞比率	57.20	%	50--70	25	ESR	血沉	8		男:0--15
11	MONOP	单核细胞比率	9.10	%	3--8						
12	EOP	嗜酸性粒细胞比率	1.50	%	0.5--5						
13	BASOP	嗜碱性粒细胞比率	0.10	%	0--1						
14	LYMPHN	淋巴细胞数	2.35	10 ⁹ /L	0.8--4						
15	NEUT	中性细胞数	4.19								

核收时间： 2009-03-21 08:45 报告时间： 2009-03-21 09:15:32 检验者： 审核者：

备注：

此结果仅对本样本负责！

血液相关疾病

吉祥

- **贫血：**红细胞数量、血红蛋白含量、血沉
- **炎症：**白细胞的数量
- **白血病：**是一类造血干细胞恶性克隆性疾病。异常血细胞大量增殖，并侵犯累及其他组织；正常血细胞减少，血液功能障碍。
- **再生障碍性贫血：**是一组由多种病因所致的骨髓功能障碍，以全血细胞减少为主要表现的综合征。
- **血友病：**血友病为一组遗传性凝血功能障碍的出血性疾病。表现为活性凝血酶生成障碍，凝血时间延长，终身具有轻微创伤后出血倾向，重症患者没有明显外伤也可发生“自发性”出血。

吉祥

吉祥

吉祥

二、血液的理化特性



- (一) 颜色和比重

- 比重1.05-1.06

- (二) 黏滞度

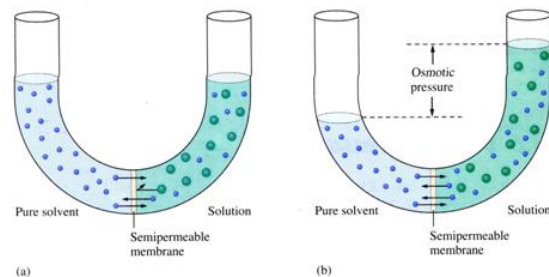
- 为水的4-5倍



■ 影响因素：红细胞比容、体温、血脂



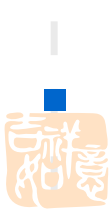
(三) 渗透压



- **1. 概念：**在血浆中，促使水分子透过膜移动的力量称为血浆渗透压。
- **2. 影响因素：**与溶液中溶质颗粒数目成正比，与溶质种类和颗粒大小无关。
- **3. 构成：**晶体渗透压和胶体渗透压。
- **1) 血浆晶体渗透压：**由血液中**电解质**所形成的渗透压。作用：保持细胞内外水平衡。
- **2) 血浆胶体渗透压：**由血液中**蛋白质**（清蛋白）所形成的渗透压。作用：保持血管内外水平衡。
- **问题：**运动补水、医院输液为什么要用盐水？

(四) 血浆PH

- 正常范围**7.35-7.45**:
- **<7.35**为酸中毒；**>7.45**为碱中毒
- 生命活动耐受的最大**PH**值范围**6.9-7.8**
- 超过危及生命
- 血浆**PH**值稳定靠血液中的**缓冲体系**来维持:
- 体内最有效的缓冲对为 **$\text{NaHCO}_3 / \text{H}_2\text{CO}_3$**



第六章 血液与运动

吉祥

第二节 血液的功能



一、血浆和血细胞的功能



■ (一) 运输功能

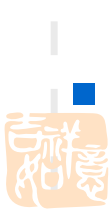
■ 气体：氧气、二氧化碳

■ 调节物质：激素、酶

■ 营养物质：维生素、矿物质、血糖、血脂、氨基酸

■ 代谢产物：尿酸、尿素、肌酐

■ 其他



气体的运输

吉祥如意

- 气体在血液中的存在形式
- 物理溶解和化学结合。
- O_2 的化学结合：氧与血红蛋白结合，形成氧合Hb。
- CO_2 的化学结合：碳酸氢盐（88%）和氨基甲酸Hb（7%）
- 一氧化碳与血红蛋白结合的亲和力是氧气的**250**倍

- 问题：潜水病是怎么回事？



(二) 调节功能



- 1. 酸碱的调节
- 体内酸碱平衡的维持依靠三条途径：
 - 血液缓冲作用
 - 肺呼吸作用
 - 肾脏的排泄和重吸收作用

- 2. 温度的调节

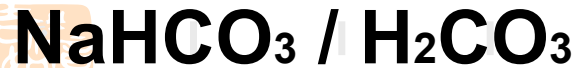


缓冲体系和缓冲作用



- **缓冲体系**：由**弱酸**（如 H_2CO_3 ）以及**弱酸与强碱生成的盐**（如 NaHCO_3 ）按一定比例组成的混合溶液称为缓冲体系。

- **血浆缓冲体系**：



- **碱储备**： NaHCO_3 是血浆中含量最多的碱性物质，在一定程度上可以代表对固定酸的缓冲能力，故把血浆中的 NaHCO_3 看成是血浆中的碱储备。



(三) 防御与保护功能



粒细胞
单核细胞
淋巴细胞

吞噬细胞，吞噬入侵机体的病菌和机体本身的坏死组织。属非特异性免疫。

淋巴细胞：免疫细胞，能产生抗体。属特异性免疫。

T 淋巴细胞：执行细胞免疫的功能。

B 淋巴细胞：执行体液免疫的功能。



二、血型与输血

- **血型**：红细胞膜上特异抗原的类型。
- 至今已发现29个血型系统

(一) ABO血型系统

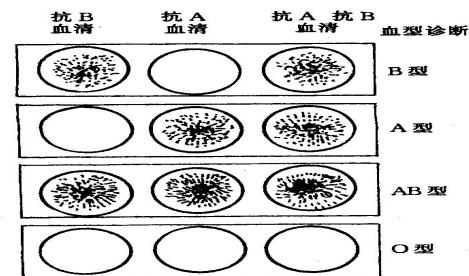


图 3-8 ABO 血型的测定

表 3-2 ABO 血型系统中的抗原和抗体

血型	红细胞的抗原 (凝集原)	血清中的抗体 (凝集素)
A 型	A	抗 B
B 型	B	抗 A
AB 型	A 和 B	无
O 型	无	抗 A 和抗 B

(二) 血量与输血

吉祥

- 失血<10%，自身调节恢复正常水平
- 失血>20%，血压下降，出现不适
- 失血>30%，危及生命
- 输血：血型一致，并交叉配血试验

吉祥

- 其他血型系统： Rh血型系统

吉祥

- Rh阳性>99%

吉祥

- Rh阴性<1%（熊猫血）

吉祥

第六章 血液与运动

吉祥

第三节 运动对血液成分的影响

吉祥

吉祥

吉祥

吉祥

吉祥

吉祥

一、运动对血浆的影响



■ (一) 运动对血浆容量的影响

■ 反应:

- 1. 运动时，贮存血量释放使循环血量增加（运动员和耐力运动者显著）
- 2. 运动时，汗液流失导致血浆中水分和电介质的下降。血液浓缩，其他成分浓度升高。

■ 适应:

- 3. 运动训练（长期运动锻炼）可使血浆容量升高（应对排汗、降低血液黏滞性和外周阻力，有利于体温调节和物质运输）。



(二) 运动对血脂和血糖的影响

1. 运动对血脂的影响

- 随着有氧运动时间延长，血中自由脂肪酸增多；运动可降低餐后血脂水平。
- 长期运动可降低血脂（总甘油三酯、总胆固醇、**LDL-C**），提高**HDL-C**。

2. 运动对血糖的影响

- 短时间运动，血糖先升高后回落；1~2小时，血糖正常范围下限；超过2~3小时，低血糖。
- 长期运动可增加胰岛素敏感性，降血糖。

二、运动对血细胞的影响



■ (一) 运动对红细胞的影响

■ 1. 运动对红细胞数量的影响

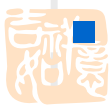
■ 红细胞数量的变化与运动的种类、强度和持续时间有关。

■ 1) 反应：运动时**RBC**暂时增加，运动后逐渐恢复

■ 机制：血液重新分布、血液浓缩

■ 特征：短时间大强度快速运动>长时间耐力运动；与运动量呈正相关；运动后**1~2h**恢复正常

■ 2) 适应：长期系统训练：安静时，红细胞数量与一般人相近或略低于；红细胞变形能力提高；血容量增高。



(一) 运动对红细胞的影响

2. Hb与运动

- **Hb与运动机能状态**：**Hb**是决定运动员最大摄氧量的主要因素。
- **运动性贫血**：是由于运动训练引起的**Hb**浓度和/或红细胞数量和/或血细胞比容低于正常水平的一种暂时性现象。
- **Hb的亚理想值（诊断标准）**：
男子**140 g/L**
女子**130 g/L**
- **正常人贫血诊断标准**：男子**120 g/L**,女子**110 g/L**

(二) 运动对白细胞的影响

- 安静状态下，运动员外周血白细胞数量及其分类计数和非运动员无明显区别
- 运动后，外周血中白细胞增多（中性粒细胞和B淋巴细胞为主），增加幅度与运动强度有关，与运动持续时间关系较小。
- 白细胞恢复至安静水平的时间与运动强度和运动持续时间呈正相关。
- 短时运动，中性粒细胞需**1h**恢复；
- 高强度间歇运动，需**3~4h**恢复；
- 马拉松和超长跑，**24h**以上，甚至几天，恢复



三、高原训练和低氧训练对血液组成的影响

- 初上高原，红细胞一过性升高；
- 进入高原**12~24h**后，**EPO**升高；红细胞增多。



小结



- 名词：红细胞比容、缓冲体系

- 问题：

- 调节机体酸碱平衡的三条途径

- 知识点：



- 晶体渗透压和胶体渗透压的作用

- 体内最主要的缓冲体系： **$\text{NaHCO}_3 / \text{H}_2\text{CO}_3$**

