

ye qiti fenxi yu
huang jieshi

血液气体分析与临床解释

血液气体分析与临床解释

刘昌起 于维琴

天津科学技术出版社

责任编辑：郝俊利

血液气体分析与临床解释

刘昌起 于维琴

*

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道130号

天津新华印刷三厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本787×1092毫米 1/32 印张10.5 字数217 000

1988年7月第1版

1988年7月第1次印刷

印数：1—5 100

ISBN 7-5308-0191-0/R·70 定价3.10元

前 言

血液气体分析是当今临床急救医学不可缺少的一项检查，是生理病理学的主要内容之一。近年来，由于该项检查的开展，对抢救危重病人起了重大作用，如我国慢性肺心病由70年代30~50%住院病死率下降到80年代初的15%左右。血液气体分析在指导治疗呼吸衰竭和酸碱平衡失常方面都起着关键作用。

目前国内多数城市医院均有血气检测设备，但关于这方面知识的书籍国内尚属少见，因此我们编写了此书。本书的主要内容包括三个方面：一是血气的基本知识和与之有关的病理生理；二是血气平衡失常的病因、诊断和治疗；三是以病例讨论形式，分析了血气平衡失常的诊治；全书共分十一章，自始至终以实用为主要目的，以便读者学会分析血气报告，掌握有关的图表和计算公式，从而结合临床观察做出比较正确的诊断。

本书以作者多年临床实践和在国外学习期间积累的资料为基础，并参考国内外近年大量有关文献编撰而成。在编写过程中，部分章节承蒙本院黄夏主任指导，全部插图由吕学术医师绘制，在此一并表示感谢。

1987.3 于津胸科医院

目 录

第一章 气体的基本知识	(1)
第一节 气体的理化性能	(1)
一、气体的基本特性	(1)
二、气体的定律	(4)
三、空气的成分与压力	(6)
四、气体的溶解与弥散	(7)
第二节 酸碱平衡的化学基础	(8)
一、酸碱的定义	(8)
二、溶液	(8)
三、氢离子的活性	(9)
四、人体血液内氢离子浓度	(10)
第三节 血红蛋白	(13)
一、血红蛋白的化学结构	(14)
二、血红蛋白与氧的亲合力	(17)
三、二氧化碳的运输与血红蛋白	(20)
四、Bohr氏效应	(21)
第二章 呼吸生理与病理	(23)
第一节 呼吸生理病理的概念	(23)
一、体循环的毛细血管	(25)
二、肺循环的毛细血管	(26)
三、动脉与静脉血	(28)

四、内环境的平衡与血气	(28)
第二节 内呼吸的生理	(29)
一、细胞内氧的利用	(29)
二、组织缺氧	(31)
三、组织缺氧的临床检查	(33)
四、组织氧压与血循环的关系	(35)
第三节 外呼吸的生理	(37)
一、肺血流的分布	(37)
二、通气的分布	(40)
三、胸壁与肺的物理特性	(42)
四、肺泡的物理学	(45)
五、通气与血流的关系	(46)
六、动脉血二氧化碳分压与通气	(47)
七、通气功能的控制及其检查	(48)
八、有效及无效通气	(49)
第四节 动脉血二氧化碳分压	(51)
一、死腔测定的意义	(51)
二、 PaCO_2 测定和 VD/Vt 公式的由来	(52)
第五节 动脉血的氧合	(54)
一、血红蛋白氧合曲线	(54)
二、氧容量	(55)
三、氧与血红蛋白的亲合力	(56)
四、血红蛋白氧饱和度50%时血氧分压(P_{50})	(58)
五、紫绀	(62)
第三章 血液气体分析的基本知识	(66)
第一节 血液气体分析的名词及意义	(66)
一、酸碱度	(66)

二、二氧化碳结合力(CO_2CP)及二氧化碳总量(TCO_2)	(67)
三、实际碳酸氢根(AB)与标准碳酸氢根(JB)	(72)
四、缓冲总碱	(73)
五、碱多余	(74)
六、血气	(77)
第二节 血气报告的临床分析步骤	(93)
一、判断各种酸碱平衡失调类型的原则	(93)
二、对呼吸功能状态作出判断	(105)
三、对组织缺氧状态的估计	(107)
四、血气报告分析的练习	(109)
第三节 判断酸碱平衡失调方法的比较	(115)
一、坐标图分析法	(115)
二、表格归纳法	(115)
三、代偿预计值的推算	(116)
四、混合性酸碱失调的特点	(123)
五、临床表现结合综合动态的分析是比较可靠的方法	(126)
六、Siggaard-Andersen酸碱卡与临床动态观察的对比	(128)
第四章 血液标本的收集及质量的控制	(133)
第一节 动脉血标本的采取	(133)
一、采血步骤及注意事项	(135)
二、过度通气对血气的影响	(137)
三、动脉导管的放置	(138)
第二节 动脉化毛细血管血液pH、PaCO_2、PaO_2的评价	(138)
一、取血方法	(139)

二、动脉血与动脉化毛细血管血的对比	(139)
第三节 静脉混合血	(140)
第四节 血液标本质量的控制	(141)
第五章 酸碱平衡失调的类型	(143)
第一节 呼吸性酸中毒	(143)
一、定义	(143)
二、二氧化碳潴留的病理生理	(143)
三、急性呼吸性酸中毒	(144)
四、慢性呼吸性酸中毒	(145)
五、肾脏的代偿	(147)
六、病因	(149)
七、临床表现	(152)
八、诊断	(154)
九、治疗	(154)
第二节 呼吸性碱中毒	(155)
一、定义	(155)
二、病理生理	(155)
三、病因	(156)
四、临床表现	(158)
五、诊断	(160)
六、治疗	(161)
第三节 代谢性酸中毒	(161)
一、定义	(161)
二、病理生理	(161)
三、病因	(162)
四、鉴别诊断	(163)
五、临床表现	(165)

六、治疗原则	(165)
第四节 代谢性碱中毒	(166)
一、定义	(167)
二、病理生理	(167)
三、病因	(167)
四、临床表现	(168)
五、治疗及预防	(169)
第五节 混合性酸碱中毒	(170)
第六章 低氧血症、氧疗法与氧中毒	(173)
第一节 低氧血症	(173)
一、动脉低氧血症的原因	(173)
二、静脉低氧血症的原因	(174)
三、低氧血症病人的分析	(175)
四、主要脏器对低氧的反应	(176)
五、心肺对低氧血症代偿的举例	(178)
第二节 氧疗法	(180)
一、氧治疗目的	(180)
二、缺氧判断及氧疗适应症	(181)
三、氧疗法的选择	(184)
四、给氧的装置与途径	(185)
五、关于吸氧浓度的决定	(186)
六、低氧血症治疗的举例	(188)
第三节 氧中毒	(191)
一、物理损害	(191)
二、功能的损害	(191)
三、氧的细胞毒作用	(192)
四、病理生理改变	(197)
五、临床表现	(198)

第七章 呼吸机的临床应用(200)

第一节 保持呼吸道通畅(200)

一、适当体位保持呼吸道通畅.....(200)

二、利用器械保持气道通畅.....(201)

第二节 呼吸机种类(202)

一、体外加压呼吸机.....(202)

二、气道内加压呼吸机.....(202)

三、呼吸机的选择.....(204)

第三节 呼吸的类型(204)

一、自发性呼吸.....(204)

二、辅助呼吸.....(204)

三、控制呼吸.....(205)

四、辅助控制呼吸.....(205)

五、控制呼吸+呼气终末正压(PEEP).....(205)

六、控制呼吸+摒气.....(205)

七、间歇指令通气(IMV).....(205)

八、呼气终末正压呼吸(PEEP).....(207)

九、持续气道正压呼吸(CPAP).....(209)

第四节 使用呼吸机的临床指征.....(210)

一、适应症.....(210)

二、人工通气的禁忌症.....(210)

三、呼吸机的停用问题.....(211)

四、人工通气时应当注意的几点事项.....(212)

第八章 成人呼吸窘迫综合征(ARDS)(214)

第一节 概说(214)

一、历史的回顾与定义.....(214)

二、诊断标准.....	(214)
第二节 病因及发病机制	(216)
一、病因.....	(216)
二、肺损伤的机制.....	(220)
第三节 肺实质的病理改变	(221)
一、急性期组织结构的变化.....	(221)
二、慢性期组织增生反应.....	(222)
第四节 X线表现.....	(224)
一、本身的X线表现.....	(224)
二、终末正压呼吸对胸部X线的影响.....	(224)
第五节 诊断及鉴别诊断	(225)
一、诊断标准有关问题.....	(225)
二、鉴别诊断.....	(227)
第六节 处理	(228)
一、呼吸的监护.....	(228)
二、血液动力学监护.....	(229)
三、纠正低氧血症保持 PaO_2 在50mmHg(6.65kPa)	
以上.....	(230)
四、肾上腺皮质激素的应用.....	(234)
五、营养支持疗法.....	(235)
六、液体的输入.....	(237)
七、强心药物的应用.....	(238)
八、肝素的应用.....	(238)
九、 α -受体阻滞剂的应用.....	(238)
十、抗生素的应用.....	(238)
第九章 常见疾病的血气及酸碱异常	(240)
第一节 呼吸系统疾病的血气改变	(240)

一、呼吸衰竭的概念·····	(240)
二、常见呼吸疾病的血气改变·····	(240)
第二节 心脏疾病的血气变化·····	(244)
第三节 脑神经障碍与血气异常·····	(246)
一、血气异常引起的脑神经功能异常·····	(246)
二、脑功能障碍引起的血气异常·····	(248)
第四节 肾脏疾病的血气异常·····	(249)
一、肾功能衰竭·····	(249)
二、肾小管酸中毒(RTA)·····	(250)
第五节 消化道疾病的血气异常·····	(250)
一、肝硬化·····	(250)
二、急性胰腺炎·····	(251)
三、消化道出血时血气异常·····	(251)
四、横膈和腹肌运动障碍·····	(252)
五、消化道液体的丢失·····	(252)
第六节 手术对血气的影响·····	(253)
一、麻醉时可能发生的异常·····	(253)
二、术中的血气异常·····	(254)
三、术后的血气异常·····	(254)
四、术后并发症的防止·····	(255)

第十章 肺心病的电解质紊乱·····(256)

第一节 人体内电解质分布及其酸碱平衡的 关系·····	(256)
一、体液电解质分布·····	(256)
二、电解质与酸碱平衡的关系·····	(257)
第二节 肺心病的血钠异常·····	(259)
一、低钠血症的鉴别诊断·····	(260)

二、肺心病低钠血症的原因	(263)
三、低钠血症与酸碱平衡的关系	(266)
四、低钠血症的治疗	(268)
第三节 肺心病钾的异常	(269)
一、低钾性碱中毒	(271)
二、高血钾与酸中毒	(274)
第四节 肺心病低氯血症	(274)
一、肺心病低氯血的发生	(275)
二、尿氯对低氯碱中毒诊断意义	(277)
三、血氯与高碳酸血症恢复的关系	(277)
第五节 肺心病的血镁异常	(278)
一、低镁的确认及病因	(279)
二、临床表现	(279)
三、低血镁症的治疗	(280)
第六节 低血磷与呼吸衰竭	(280)
第七节 肺心病电解质紊乱的预防	(284)
第十一章 各种血气异常实例的临床解释	(287)
例1 代谢性酸中毒的治疗	(287)
例2 左心衰竭引起的肺水肿	(288)
例3 三重性混合性酸碱平衡失调	(289)
例4 慢性左心衰竭引起的血气异常	(290)
例5 技术误差引起的血气异常	(291)
例6 氧疗法可治疗心律不齐	(292)
例7 吸氧可纠正代谢性酸中毒	(293)
例8 腹部手术后肺不张	(294)
例9 妊娠期血气的改变	(294)
例10 疼痛、焦虑引起通气过度	(295)

例11	贫血引起的过度通气	(295)
例12	一氧化碳中毒	(296)
例13	肺栓塞	(296)
例14	低血压, 低氧血症引起代谢性酸中毒	(297)
例15	肺炎或肺不张引起肺内分流	(298)
例16	肺内真性分流氧疗法无效	(298)
例17	全面分析血气前, 首先核实血气数据是否可靠	(299)
例18	AG正常的代谢性酸中毒	(300)
例19	PaCO_2 正常的呼吸性酸中毒	(301)
例20	代谢性酸中毒 + 呼吸性碱中毒	(302)
例21	PaO_2 上升而 SaO_2 下降	(303)
例22	PaO_2 下降而 SaO_2 上升	(304)
例23	肺栓塞	(304)
例24	严重肝脏病与低氧血症	(305)
例25	慢性肺疾患利尿剂治疗的合并症	(307)
例26	一般急性呼吸性酸中毒仅需改善通气, 不需补碱	(307)
例27	呼吸性酸中毒合并代谢性碱中毒的代偿性 PaCO_2 升 高同存	(309)
	主要参考文献	(311)
附:	英文缩写	(316)

第一章 气体的基本知识

第一节 气体的理化性能

一、气体的基本特性

临床医生及病理生理工作者应对呼吸生理有关气体的理化性能有一个基本的了解，这对理解血液气体的病理及运用其有关定律来计算血液的气体分析都十分重要。人类生活在大气之中，呼吸时气体的交换也必须遵从理化的规律。空气是由数种气体分子组成，每种气体产生一定的压力，不论这种气体是自由存在于大气，还是保存于器皿中或者溶解于液体之内，故人体的血液，都用气体分压来表示。空气压力的测量，如我们用一支长约1 m、内径0.63 cm的玻璃管，抽去全部气体后密封顶端，下端插入汞槽内，大气压力作用于汞的表面，使汞面上升于真空的玻璃管中，玻璃管内汞面与汞槽的汞液面之差即大气的压力，以KPa (mmHg)表示 (图1-1)。

气体在任何情况下都要遵从Dolton氏定律，即混合气体的总压力应当等于各种气体单独存在时产生压力的总和。贮存器皿中的气体分子在不停地运动而互相冲撞，对器皿周围壁亦产生压力，如在其壁放压力计，即可显示出压力的存在，在一定的体积下其分子数愈多则其压力愈大 (图1-2)。

气体分子有三个特性。

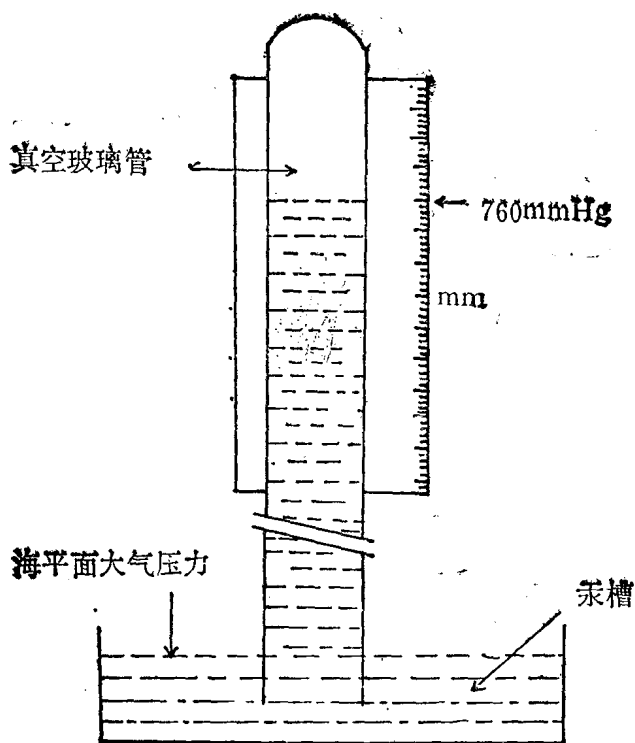
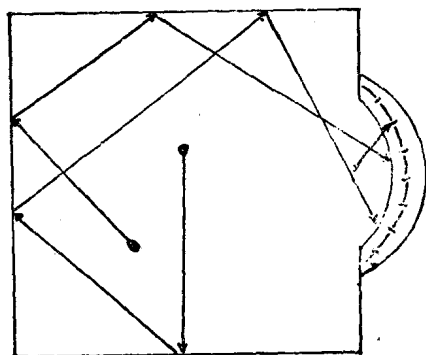


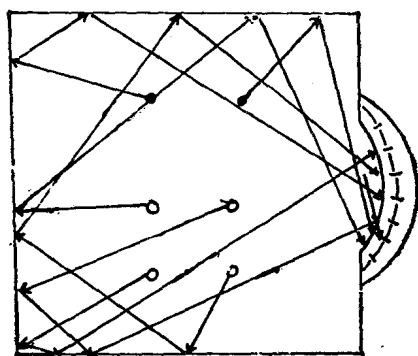
图 1-1 大气压力示意图

(一) 体积

每种气体都要占一定的体积，常用升(L)或毫升(ml)来表示。Avogadro's定律告诉我们，所有气体的体积在相同的温度和相等的压力下，其所包括的气体分子数是相同的。换句话说，即同温同压分子数相等的气体所占据体积是一样的。一个摩尔(mol)量的任何物质它所包括的原



一种气体分子



二种气体分子之和

图 1-2 气体分子数与其压力的关系

子、分子或离子数都是 6.02×10^{23} ，这个数叫作Avogadro's数。一个摩尔量的气体所占的体积叫作摩尔体积。在标准状态下（即 0°C ，一个大气压）各种气体所占的体积一般认为