

临床医师诊疗丛书

名誉总主编 夏穗生 黄光英

总主编 陈安民 徐永健

临床输血指南

主编 魏晴 王娟



科学出版社

临床医师诊疗丛书

名誉总主编 夏穗生 黄光英
总 主 编 陈安民 徐永健

临床输血指南

主 编 魏 晴 王 娟

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书由临床专家和输血专家共同编写完成,共 12 章,内容涵盖血液的生理、血型的基本知识、临床常用的各种血液成分;内科、外科、妇产科、儿科各种疾病和移植患者的输血治疗;输血前检验、输血反应、经输血传播疾病等方面。

本书内容全面,语言精练,查阅方便,具有较强的实用性和临床指导价值,可供临床各科医师、输血科(检验科)工作人员、血液中心(血站)工作人员、临床医学专业研究生等相关人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

临床输血指南/魏晴,王娟主编. —北京:科学出版社,2013

(临床医师诊疗丛书)

ISBN 978-7-03-037340-3

I. 临… II. ①魏… ②王… III. 输血—指南
IV. R457.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 079507 号

责任编辑:向小峰 戚东桂 / 责任校对:鲁 素

责任印制:肖 兴 / 封面设计:范璧合

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市安泰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 4 月第 一 版 开本:787 × 960 1/32

2013 年 4 月第一次印刷 印张:6

字数:14 6000

定价:28.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 血液的生理	(1)
第二节 血液和氧供	(7)
第三节 贫血的代偿	(10)
一、急性失血	(11)
二、慢性贫血	(12)
第四节 血型	(13)
第二章 血液成分的制备及临床运用	(16)
第一节 全血	(16)
第二节 血液成分	(17)
一、红细胞制品	(17)
二、血小板制品	(20)
三、血浆制品	(23)
四、冷沉淀凝血因子	(25)
五、粒细胞制品	(26)
第三节 血浆衍生物	(27)
一、清蛋白	(27)
二、凝血酶原复合物	(28)
三、凝血因子 VII	(28)
四、凝血因子 VIII	(29)
五、人纤维蛋白原	(31)
六、正常人免疫球蛋白	(31)
第三章 临床输血程序	(33)
第一节 输血申请	(33)

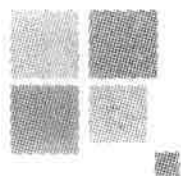
第二节 输血样本的采集和保存	(34)
一、输血样本的采集及接收	(34)
二、输血样本的要求	(35)
第三节 输血前检测	(35)
一、输血相容性检测	(35)
二、输血前病原检测	(36)
第四节 血液的发放	(36)
一、血液的发放	(36)
二、血液的退回	(37)
第五节 血液制品输注和护理	(37)
一、输血前	(37)
二、输血时	(37)
三、血液加温	(38)
四、输血的观察	(38)
第六节 输血记录	(39)
第七节 血液制品的报废	(39)
第四章 内科输血	(41)
第一节 贫血	(41)
一、急性贫血	(41)
二、慢性贫血	(44)
第二节 红细胞疾病的输血治疗	(45)
一、营养性贫血	(45)
二、再生障碍性贫血	(46)
三、溶血性贫血	(47)
四、阵发性睡眠性血红蛋白尿	(48)
五、珠蛋白生成障碍性贫血	(49)
六、葡萄糖-6-磷酸脱氢酶缺乏症	(51)
七、自身免疫性溶血性贫血	(51)
第三节 出血性疾病的输血治疗	(55)
一、特发性血小板减少性紫癜	(55)

二、血栓性血小板减少性紫癜	(56)
三、血友病	(57)
四、血管性血友病	(59)
五、弥散性血管内凝血	(60)
第四节 白血病的输血治疗	(62)
第五节 造血干细胞移植	(64)
第六节 消化系统疾病输血	(67)
一、消化道出血	(67)
二、肝脏疾病	(68)
第七节 呼吸系统疾病输血	(69)
第八节 循环系统疾病输血	(70)
第九节 肾脏疾病输血	(71)
第十节 肿瘤患者输血	(72)
第五章 外科输血	(75)
第一节 外科输血概论	(75)
一、术前评估和处理	(75)
二、成分输血在外科中的应用	(76)
第二节 失血性休克输血	(78)
第三节 创伤和急诊外科输血	(79)
第四节 大量输血	(80)
第五节 心血管手术的输血	(82)
第六节 烧伤患者的输血	(83)
第七节 实体器官移植	(84)
一、肝移植与输血	(84)
二、心肺移植与输血	(86)
三、肾移植与输血	(86)
四、实体器官移植的特殊需求	(87)
第六章 产科与妇科的输血治疗	(88)
第一节 产科的输血治疗	(88)
一、概论	(88)

二、妊娠并发症的输血治疗	(89)
三、产后出血的输血治疗	(92)
四、产科弥散性血管内凝血	(95)
第二节 妇科疾病的输血治疗	(96)
第七章 儿科疾病的输血	(97)
第一节 概述	(97)
第二节 小儿贫血	(100)
一、概述	(100)
二、缺铁性贫血	(102)
三、再生障碍性贫血	(103)
四、自身免疫性溶血性贫血	(104)
五、新生儿失血性贫血	(104)
六、新生儿特定的临床情况	(106)
第三节 新生儿溶血病	(106)
第四节 新生儿出血性疾病	(111)
一、新生儿出血症	(111)
二、新生儿同种免疫性血小板减少症	(112)
三、先天性凝血因子缺乏	(113)
四、新生儿 DIC	(113)
第五节 先天性溶血性贫血	(113)
一、遗传性球形红细胞增多症	(113)
二、葡萄糖-6-磷酸脱氢酶缺乏症	(114)
三、镰状细胞病	(114)
四、珠蛋白合成障碍性贫血	(116)
第八章 输血反应和输血传播疾病	(117)
第一节 输血不良反应概述	(117)
第二节 溶血性输血反应	(118)
一、急性溶血性输血反应	(118)
二、迟发性溶血性输血反应	(119)
第三节 非溶血性输血反应	(120)

一、发热反应	(120)
二、过敏反应	(121)
三、输血相关性急性肺损伤	(123)
四、循环超负荷	(124)
五、细菌污染性输血反应	(125)
六、输血后紫癜	(127)
七、输血相关性移植物抗宿主病	(127)
第四节 输血传播疾病	(129)
一、输血后肝炎	(129)
二、其他病毒感染性疾病	(130)
三、原虫、寄生虫感染性疾病	(131)
第九章 自体输血	(133)
第一节 概论	(133)
第二节 储存式自体输血	(133)
第三节 稀释式自体输血	(136)
第四节 回收式自体输血	(137)
第十章 治疗性血细胞单采术	(140)
第一节 白细胞单采术	(140)
第二节 红细胞单采术	(141)
一、铁代谢紊乱	(142)
二、红细胞增多症	(142)
三、感染性疾病	(142)
四、镰状红细胞病	(143)
第三节 血小板单采术	(144)
第十一章 治疗性血浆置换	(145)
第一节 概述	(145)
第二节 TPE 在神经系统疾病中的应用	(153)
第三节 TPE 在肾疾病中的应用	(154)
第四节 TPE 在风湿性疾病中的应用	(154)

第五节	TPE 在血液系统疾病中的应用	(155)
第六节	TPE 在临床急危重症中的应用	(156)
第十二章	输血相关实验室检测	(159)
第一节	血型	(159)
第二节	交叉配血	(161)
第三节	直接抗人球蛋白试验	(162)
第四节	不规则抗体筛查及鉴定	(163)
第五节	产前筛查	(164)
第六节	新生儿溶血病筛查	(165)
参考文献	(168)



第一章 概 论

第一节 血液的生理

血液在心脏的推动下不断循环流动。流经体内任何器官的血量不足,均可能造成严重的组织损伤。人体大量失血或血液循环严重障碍,将危及生命。

【血液的组成与理化特性】

(一)血液组成

血液由血细胞和血浆组成。血细胞包括红细胞、白细胞和血小板。血浆是血液加抗凝剂后经过静置或离心的方法所得到的淡黄色液体,约占血液总量的55%~60%,是水、糖、脂肪、蛋白质、钾盐和钙盐的混合物,其中90%~92%是水分。

血清是离体后的血液自然凝固分离出来的淡黄色透明液体。它与血浆的区别在于:血清缺少某些凝血因子,如凝血因子I(纤维蛋白原)、II(凝血酶原)、V、VIII等。

(二)血液的理化特性

1. 血液的比重:正常男性约为1.055~1.063,女性约为1.051~1.060。

2. 酸碱度:正常人血液pH为7.35~7.45,动脉血pH 7.40,静脉血pH 7.35。

3. 血容量:是指循环系统中血浆和血细胞容量的总和,其多少与年龄、性别、妊娠等有关。正常成人血容量占体重的6%~8%,即 (70 ± 10) ml/kg,约为4~5 L,其中血浆约占55%,血细胞占45%。儿童体内含水量较高,血容量80ml/kg;新生儿为85~90ml/kg。

4. 黏滞性:正常人全血黏度约为生理盐水黏度的4~5倍,

血浆黏度约为生理盐水黏度的 1.6 ~ 2.4 倍。

5. 凝固性:正常血液离开血管后,在数分钟内便自行凝固,是凝血因子激活的结果。

【血液的主要生理功能】

血液具有运输、协调、维护机体内环境稳定和防御的功能,简要概括如下:

1. 输送 O_2 和 CO_2 ,在肺和组织间进行气体交换。
2. 输送养分到组织,从组织带走代谢产物。
3. 输送激素、维生素和各种药物等。
4. 维持渗透压、酸碱度以及电解质平衡。
5. 保持体温恒定,防御微生物或异物入侵。
6. 参与凝血和纤维蛋白溶解机制等。

上述血液生理功能的正常运行,又依赖于血液的各种组成成分以及它们特有的结构和功能。

【血细胞成分及其生理功能】

血细胞包括红细胞、白细胞和血小板三个部分。

(一) 红细胞

红细胞在骨髓产生,并由肾分泌的红细胞生成素调节。

1. 红细胞的数量、形态:红细胞是血液中数量最多的细胞,正常男性 $5.0 \times 10^{12}/L$,女性 $4.2 \times 10^{12}/L$ 。正常红细胞为双凹圆盘形,直径为 $6.7 \sim 7.7 \mu m$,厚约 $2 \mu m$,无核,胞质内无细胞器结构。红细胞因充满了 97% 的血红蛋白而呈红色,这种形状有利于红细胞自塑和变形,保证其正常的生理功能。

2. 红细胞的生理功能:红细胞最主要的生理功能是向机体组织运送 O_2 ,运走 CO_2 。完成这一功能主要依靠红细胞内的血红蛋白(hemoglobin, Hb)。Hb 具有可逆性的结合 O_2 和 CO_2 的功能。成年男性 Hb 为 $120 \sim 160g/L$,成年女性 Hb 为 $110 \sim 150g/L$ 。

3. 红细胞的代谢:正常红细胞在体内存活 $100 \sim 120$ 天,每天约有 $1/120$ 红细胞被破坏,约有 $6.25g$ Hb 被分解,同时有相应数量的红细胞和 Hb 生成,保持动态平衡。衰老的红细胞主要在脾脏被破坏分解为铁、珠蛋白和胆红素。珠蛋白由蛋白

酶、肽酶分解为氨基酸,进入氨基酸代谢;血红蛋白中的铁由单核吞噬细胞系统处理,与运铁蛋白结合进入铁代谢。

4. 红细胞的免疫功能

(1)清除免疫复合物(immune complex, IC):红细胞表面存在补体 C3b 受体(I型补体受体, CR I)。携带 IC 的红细胞通过肝脾时,巨噬细胞表面 Fc 受体和 CR I 分别与 IC 中抗体的 Fc 段和补体 C3b 段结合,此时,红细胞从 IC 上脱离,再度进入血液循环,减少了 IC 对组织细胞的损伤。

(2)对淋巴细胞的调控作用:红细胞能通过调节补体的功能诱导 B 细胞转向分裂期,促使其增值、分化,并产生抗体。此外,红细胞膜上的淋巴细胞功能抗原-3 与 T 淋巴细胞 CD2 作用,从而激活 T 淋巴细胞免疫功能。

(3)红细胞对巨噬细胞的作用:红细胞通过其细胞膜上的补体受体发挥促进巨噬细胞的吞噬功能。

(二)白细胞

白细胞指血液中除有核红细胞以外的所有有核细胞,包括粒细胞、淋巴细胞和单核细胞。主要作用为识别、破坏和清除进入人体的异物。正常成年人白细胞总数是 $4.0 \times 10^9 \sim 10.0 \times 10^9/L$ 。与输血关系最为密切的主要是粒细胞和淋巴细胞。

1. 粒细胞:成人粒细胞计数正常参考值为 $3.0 \times 10^9 \sim 7.5 \times 10^9/L$ 。因其胞质内颗粒的染色质不同分为中性粒细胞、嗜碱粒细胞和嗜酸粒细胞 3 种。

(1)外周血中中性粒细胞最多,占血液白细胞总数的 50% ~ 75%,约为 $2.5 \times 10^9 \sim 7.5 \times 10^9/L$ 。中性粒细胞具有较强的吞噬作用,其吞噬对象无特异性。

(2)嗜碱粒细胞最少,占白细胞总数的 0.5% ~ 1%,嗜碱粒细胞的颗粒中含有组胺、肝素和过敏性慢反应物质等,肝素有抗凝血作用,组胺可改变毛细血管通透性,机体发生过敏反应与这些物质有关。

(3)嗜酸粒细胞占白细胞总数的 2% ~ 4%,这类细胞吞噬抗原抗体复合物的能力较强,能限制嗜碱粒细胞和肥大细胞在过敏反应中的作用,并在抗寄生虫免疫中发挥作用。嗜碱和嗜

酸粒细胞在血液中停留时间不长,主要在组织中发生作用。

2. 淋巴细胞:成人淋巴细胞正常计数为 $1.5 \times 10^9 \sim 3.5 \times 10^9/L$ 。约占血液中白细胞总数的 20% ~ 40%。淋巴细胞在机体特异性免疫过程中起主要作用。血液中淋巴细胞分为 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞 2 类,分别参与细胞免疫和体液免疫。

(1) 细胞免疫主要是由 T 淋巴细胞介导。T 淋巴细胞占血液中淋巴细胞总数的 80% ~ 90%。T 淋巴细胞受抗原刺激变成致敏细胞后,其细胞效应主要包括抗感染、抗肿瘤以及参与某些自身免疫性疾病的发生和发展。

(2) 体液免疫主要是通过 B 淋巴细胞来实现的。当此细胞受到抗原刺激变成具有免疫活性的浆细胞后,产生并分泌多种抗体,即免疫球蛋白。抗体通过针对相应抗原发生免疫反应,能中和、沉淀、凝集或溶解抗原,以消除对机体的有害作用。

(三) 血小板

血小板是由骨髓产生的巨核细胞脱落形成,具有酶和其他生物活性物质的细胞脱落碎片,其在血液凝固、创口愈合、炎症、免疫等生理病理过程中起着重要作用。

1. 黏附功能:血小板具有黏附在异物表面的功能。正常情况下,血小板不与血管表面的内皮细胞发生反应,只有在血管受损后,内皮细胞完整性被破坏时,血小板才开始黏附在破损的血管壁上,形成白色血栓。

2. 聚集功能:血小板相互间黏着在一起的现象称为聚集。当血小板黏附在血管破损处或受到激活剂作用后即被活化,在钙离子的参与下,激活血小板的膜糖蛋白 II b/III a,暴露出纤维蛋白原受体。1 个纤维蛋白原分子可以同时和至少 2 个糖蛋白 II b/III a 结合,所以血小板能通过各自表面的糖蛋白 II b/III a 和纤维蛋白原结合而聚集成团。

3. 释放反应:血小板在活化过程中将其颗粒内容物释放到细胞外称为释放反应。大部分血小板功能是通过释放反应时形成或释放的物质所产生的生物效应而得以实现的。

4. 血液凝固:血小板在下列几个方面参与凝血过程。

(1) 吸附和聚集凝血因子,为凝血因子相互作用提供

场所。

(2) 血小板因子 3 (PF₃) 有效性的作用: 血小板膜是由磷脂双层组成, 当血小板受到凝血酶刺激时发生内外层磷脂翻转现象, 内层的磷脂酰丝氨酸变成外层, 是促进凝血因子 X 和凝血酶原活化的必要成分。

(3) 血小板受到胶原刺激后能直接活化凝血因子 XI、XII。

5. 收缩作用: 血小板的伪足形成、释放反应以及血块回缩功能均依赖血小板收缩蛋白的作用。

【血浆的组成及生理功能】

(一) 组成

血浆由水、少量气体和固体成分等组成。

1. 水: 正常人血浆中含水约 93% ~ 95%。
2. 气体: 溶解在血浆里的气体主要包含 O₂、CO₂、氮 (N₂) 等。
3. 可溶性固体分为有机物和无机盐两大类, 其中有机物包括蛋白质 (Hb、血浆蛋白质、酶与蛋白类激素)、非蛋白含氮化合物、糖及其他有机物和维生素、脂质 (包括类固醇激素)。无机盐主要为各种离子如 Na⁺、K⁺、Cl⁻ 等。

(二) 血浆的生理功能

血浆的生理功能主要涉及: 调节血浆胶体渗透压和 pH、运输及免疫调控、凝血与抗凝等方面。下面重点阐述血浆在凝血和抗凝中的作用。

凝血和抗凝的动态平衡是正常机体维持体内血液流动状态和防止血液丢失的关键。机体的正常止、凝血, 主要依赖于完整的血管壁结构和功能、有效的血小板质量和数量, 以及正常的血浆凝血因子活性。

1. 凝血过程: 血液凝固机制包括一系列复杂的步骤和级联反应。血浆中不同的凝血因子组成 2 种不同的级联反应, 即内源性和外源性凝血途径, 两者在凝血过程中可被独立激活, 但两者最终都导致可溶性纤维蛋白原转化为纤维蛋白凝块。

(1) 内源性凝血途径: 指参加的凝血因子全部来自血液 (内源性)。从激活因子 XII, 进而通过级联反应直到因子 X 被激

活的过程。临床上常以活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT)来反映。

(2)外源性凝血途径:指参加的凝血因子并非全部存在于血液中,还有外来的凝血因子参与止血。当组织损伤后释放的组织因子进入血液,在钙离子参与下直到因子X被激活的过程。临床上以凝血酶原时间(prothrombin time, PT)来反映外源性凝血途径的状况。

(3)凝血的共同途径:从因子X被激活至纤维蛋白形成,是内源、外源凝血的共同凝血途径。主要包括凝血酶生成和纤维蛋白形成2个阶段。

1)凝血酶的生成:因子X_a、因子V_a在钙离子和磷脂膜的存在下组成凝血酶原复合物,即凝血活酶,将凝血酶原转变为凝血酶。

2)纤维蛋白形成:纤维蛋白原被凝血酶酶解为纤维蛋白单体,并交联形成稳定的纤维蛋白凝块,这一过程可分为3个阶段,纤维蛋白单体的生成、聚合及交联。

2. 抗凝过程

(1)血液通过血凝块时激活的凝血因子被清除。

(2)凝血因子被循环抑制物灭活。

(3)凝血过程中的血小板和凝血因子的消耗。

(4)纤维蛋白溶解(纤溶)的过程:血凝块被纤维蛋白溶解酶(纤溶酶)分解。纤维蛋白溶解依赖于特殊血浆蛋白的顺序性激活,最终导致血液中形成蛋白溶酶,即纤溶酶。纤溶酶的主要功能为溶解血管中形成的纤维蛋白凝块。

纤溶、抗凝与凝血机制互相抗衡,防止凝血失控。一旦平衡打破,将发生凝血异常。纤维蛋白在纤溶酶作用下形成纤维蛋白分子片段,其水平升高是弥散性血管内凝血的特征。

【血液循环的基本过程】

心脏和血管组成机体的循环系统,血液在其中按一定的方向流动,周而复始,称为血液循环。人类血液循环是封闭式的,由体循环和肺循环2条途径构成的双循环。

1. 体循环:血液由左心室泵入主动脉,通过全身各级动

脉到达身体各部分的毛细血管网,再经过各级静脉汇集到上、下腔静脉,最后流回右心房,这一循环路线就是体循环。

2. 肺循环:血液由右心室泵入肺动脉,流经肺部毛细血管,再通过肺静脉流回左心房,这一循环路线就是肺循环。

血液循环的主要功能是完成体内的物质运输,运输代谢原料和代谢产物,促进机体新陈代谢的不断进行。

(何 磊)

第二节 血液和氧供

血液在血管中不断循环流动,是内环境中最活跃的部分,特别是在为机体各组织器官输送氧气,进行气体交换的过程中发挥重要作用。机体组织和器官的稳定供氧分为以下 4 个重要步骤。

1. O_2 从肺转运至血液。
2. O_2 被储存于红细胞内的血红蛋白分子中。
3. O_2 通过血液循环运输至机体各组织。
4. O_2 从血液中释放入组织被利用。

【 O_2 的储存和运输】

从肺泡扩散入血液的 O_2 通过血液循环运送到各组织,从组织扩散入血液的 CO_2 由血液循环运送到肺泡。

(一) O_2 在血液中的运输

O_2 和 CO_2 在血液中的运输方式有两种:一种是物理溶解,另一种是化学结合。

1. 物理溶解:即气体分子直接溶解于血液中,溶解的量少,仅占血液运输氧总量的 1.5%。

2. 化学结合:即 O_2 和 Hb 结合形成氧合血红蛋白 (HbO_2)。这是 O_2 运输的主要形式,占血液运输氧总量的 98.5%。Hb 与 O_2 结合有如下特点:

(1) Hb 与 O_2 可逆性结合。

(2) Hb 与 O_2 结合是氧合而不是氧化,因为它不涉及电子的得失。

(3) Hb 与 O_2 结合能力强。

(4) Hb 的变构效应直接影响对 O_2 的亲合力。

(5) 结合成解离曲线呈 S 型。

(二) 血液的携氧能力

血液的携氧能力取决于血液循环中的 Hb 的数量和氧饱和度。

1. 贫血或失血时, Hb 浓度降低, 血液的携氧能力明显降低。

2. 当氧亲和力下降时, Hb 不能充分饱和, 氧饱和度下降也会使血液的携氧能力明显降低。

(三) 氧离曲线

氧离曲线(oxygen dissociation curve)或氧合血红蛋白解离曲线是表示氧分压与 Hb 氧结合量或 Hb 氧饱和度关系的曲线,以氧分压(PO_2)值为横坐标,相应的血氧饱和度为纵坐标,该曲线呈 S 型,与 Hb 的变构效应有关,见图 1-1。

当 O_2 从肺泡弥散入肺毛细血管血液中时, PO_2 最高,其与 Hb 分子结合至几乎完全饱和。Hb 在动脉血中的氧饱和度约为 97%。

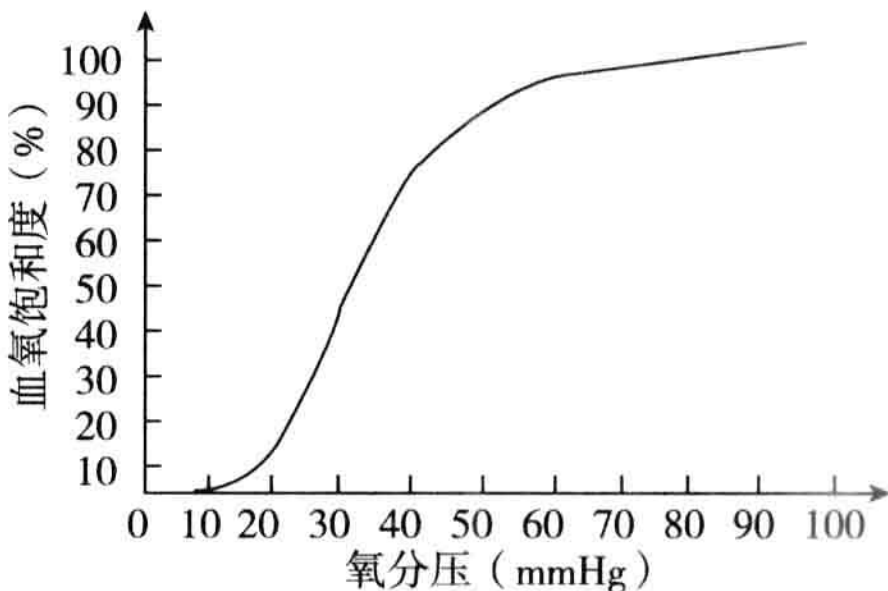


图 1-1 氧离曲线