

XUEYEYIJIA XUEYEYIJIA

XUEYEYIJIA XUEYEYIJIA

血液一家

31-49

朱志尧 李亚东 许立功编·辽宁科学技术出版社

血液一家

朱志尧 李亚东 许立功 编

辽宁科学技术出版社

一九八五年·沈阳

血液一家

Xueye Yijia

朱志尧 李亚东 许立功 编

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行 朝阳新华印刷厂印刷

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: $4 \frac{1}{4}$ 字数: 94,000

1985年11月第1版 1985年11月第1次印刷

责任编辑: 刘 刊 责任校对: 周 文

封面设计: 邹君文

印数: 1—3,200

统一书号: 14288·63 定价: 0.72元

目 录

血液这一家.....	(1)
“一层”分成了“三层”(1)	诸多“兄弟姐妹”(3)
来来往往运输忙(4)	各成员劳苦功高(6)
鞠躬尽瘁的红细胞.....	(8)
体形——扩大表面积(9)	结构——减少氧消耗(10)
独特的运输方式(12)	自然的尺度(13)
流动警卫部队.....	(16)
部队建制(17)	英勇杀敌，可歌可泣(19)
特殊使命(22)	多多不善(23)
血小板——工程兵.....	(26)
血细胞里的“小个子”(29)	血流怎样止住(28)
数量和质量(30)	
“摇篮”之歌.....	(32)
“故乡”的变迁(33)	血细胞的“先辈”(35)
四次分裂的红细胞(36)	白细胞的生与死(38)
血小板的身世(36)	
血浆的贡献.....	(41)
天然的“物资仓库”(41)	生命之“海”(44)
“春天”的缔造者(45)	
奇妙的生物催化剂.....	(48)
酶的发现(48)	奇妙的蛋白质(50)

“砖坯”与“砖” (52)	“矛”与“盾” (53)
血型 and 输血..... (56)	
从喝血治病开始 (56)	先驱者的故事 (57)
前赴后继 (59)	兰斯坦纳的发现 (60)
血液的“姓氏” (62)	滴血认亲和血型遗传 (63)
变与不变 (66)	形形色色的血型 (67)
第三代输血技术 (70)	
“红河水系”..... (72)	
动脉滔滔血 (73)	微管单行走 (74)
平稳静脉流 (76)	大循环-兜了个大圈子 (78)
小循环——进行气体交换 (80)	血量的贮存和调节 (82)
愿血流畅通无阻 (84)	
搏动不息的“血泵”..... (86)	
了不起的脏器 (86)	“血泵”的结构 (88)
心脏怎样起搏 (90)	保护我们的心脏 (92)
从盖伦到哈维 (65)	
漫话血压..... (99)	
以水塔为例 (99)	血压的产生 (101)
你的血压是多少 (102)	奇妙的自动控制 (105)
高血压和低血压 (107)	
人造的“白血”..... (110)	
偶然的发现 (111)	成功来之不易 (112)
患者的福音 (114)	继续前进 (116)
人类健康的朋友..... (119)	
人体健康状况的镜子 (119)	换血术及其他 (131)
蛋白制品 (124)	凝血和抗凝血 (125)
同癌症作斗争 (127)	锦绣前程话未来 (130)

血液这一家

你从刚刚懂事的那一天起就认识了血液。擦破了皮，误伤了手，伤口就会有血流出来。血液，不就是那种有咸味的不透明的能够流动的红色液体吗？

但是，事情并不如你想象的那么简单。为什么血液是红色的？为什么它流出血管之后会凝固？血液真的是一种纯粹的液体吗？它里面含有什么成分呢？

可以说，人们对血液本身的认识，是同显微镜的发明分不开的。

早在一六五八年，荷兰医生斯旺默丹就第一个看到了血液里有红细胞，并说它们好象是一些没有什么特色的小球。

接着，意大利医生马尔丕基，又发现血液里有三种细胞。

一八三〇年，英国人利斯特改进了显微镜的结构，发现红细胞的体形原来象个双面凹的圆盘。

.....

你看，平凡而又常见的血液，看来还真不简单哩！

“一层”分成了“三层”

有时你到医院去看病，医生往往要你做抽血化验。这样的抽血化验，你也许已经不止进行一次了。

可是，你注意过没有，化验室里用来盛取血液标本的试

管有两种：第一种试管里什么也没有，血液注进去以后，就被放在架子上静静地摆着；第二种试管的底部放着一点点白色的粉末，血液注进试管后，护士赶忙把试管轻轻摇晃，然后才放到试管架上。

过不一会儿，第一个试管里的血液凝固了，变成胶冻状的血凝块。又过了一段时间，血凝块慢慢变小，从中渗透出一些淡黄色的透明液体来，这就是血清。

关于血清，我们放到后面再谈。

现在我们且来看看第二个试管里血液的动静。

不错，第二个试管里的血液可没有凝固，因为事先已经在试管里放了一点点白色的粉末——抗血液凝固剂，它阻碍了血液的凝固，使血液始终保持着流体的状态。

接着，你可以把盛有不凝固血液的试管放到离心机里旋转它几分钟。结果怎么样？试管里的红色液体分家了，明显地分成了色彩不同的三层。

靠上面的一层是淡黄色的液体，叫血浆，占整个血液容积的一半还多一点。

靠底下的一层是暗红色的沉淀物，叫红细胞，数量也不少，占血液容积的一半少一点。

上下两层之间还有一层薄薄的没有颜色的有形物，把它们放到显微镜下去观察，又可以分成两种：好象圆球一类的东西叫白细胞，形状和大小不规则的叫血小板。

这就是说，在血液里，血浆的含量最多，是血液里的无形成分；红细胞的含量其次，白细胞和血小板的含量很少，它们都是有形物，是血液里的有形成分。

说到这里，你也许会问：那么血清呢？血清不也是血液里的成分吗？

是的。不过，血清就包含在血浆里，血浆除去一种叫做纤维蛋白原的成分后，剩下的胶状液体就是血清了。

诸多“兄弟姊妹”

把血液分成无形（液体）、有形两部分，这自然只是一种十分概略的说法。事实上，再仔细一点分，血液这个大家庭里的成员还多着哩！

先说无形成分血浆吧。前面已经说过，它可以说是含纤维蛋白原的血清。

粗看血浆是一种单纯得很的淡黄色粘稠状液体，但仔细分析之后花样就多了：水含量占绝大部分，另外就是一些固体成分，包括蛋白质、葡萄糖、无机盐、脂肪以及极微量的激素、酶、维生素等等。

再说有形成分，也就是血液的细胞成分。

红细胞和血小板是单纯的，可是白细胞的种类却多得很，甚至至今还在不断地“增加”——继续发现新的白细胞。

如果你到医院去验血，往往可以看到化验报告单上写着白细胞的分类计数，其中包括中性白细胞、嗜酸性白细胞、嗜碱性白细胞以及淋巴细胞和单核细胞。前三种白细胞的细胞质里含有特殊的颗粒，又叫有粒白细胞；后两种白细胞里没有特殊的颗粒，被称为无粒白细胞。

在显微镜底下，根据形状和大小的不同，我们很容易把有粒和无粒白细胞分开。但是，要把有粒白细胞再分，那就难了，因为它们不仅个子差不多，而且体形也是一样的。

多亏科学家们想出了妙法，他们用一种混合成分的染色液来给有粒白细胞着色，结果是：中性白细胞里的颗粒被中性染料染成淡蓝色，它们的数量最多；嗜酸性白细胞同酸性

染料结合，以颗粒的桔红色来表明自己的身份；嗜碱性白细胞的数量最少，它们的细胞质里出现了被碱性染料染成蓝黑色的颗粒。

就这样，科学家给不同的有粒白细胞里的颗粒穿上了不同色彩的“外衣”，使我们一眼就认出了它们。

近些年来，免疫学有了很大的发展。免疫学家应用多种先进技术，对淋巴细胞的“兄弟姐妹”们也进行了分类，包括T淋巴细胞、B淋巴细胞以及K淋巴细胞、D淋巴细胞等等。谁知道今后还会发现什么新的淋巴细胞的成员呢！

把血液的组成成分称为血液大家庭的成员，把不同的血细胞称为“兄弟姐妹”，这只是一种形象的比喻。事实上，在正常人的血液里，我们根本找不到生育这些“兄弟姐妹”的“先辈”，因为这些“先辈”都居住在被称为造血器官的组织中。再说，血细胞虽说有自己的“生身父母”，可它们自己却不会生育后代。它们自从生下之后便迁居到血液里来过独立生活，执行各自的特殊使命，直到最后“寿终正寝”或“以身殉职”。

来来往往运输忙

成分如此复杂的血液，究竟在人体内起着什么作用，扮演着什么样的角色呢？

生物进化的理论告诉我们，地球上并不是所有的动物都是有血液的。最低等的原生动物就没有血液，它们绝大多数是单细胞动物，只有一个细胞，靠细胞膜与外界环境进行物质交换，摄取对生命过程有用的物质，排出在生命活动过程中产生的废物。

另外一些低等动物，比如海绵动物、腔肠动物之类，也

都没有血液。虽然它们之中有的已经在体内长出了某些管腔，里面有具备交换功能的液体，但这种液体还算不上是血液。

血液是动物进化的产物，只有当动物发展进化到一定阶段时才出现。在人体里，血液的首要功能是进行物质的运输和交换。

你站在城市的最高点，就可以看到整个城市繁华喧闹的情景。

你看，汽车、电车一类的运输工具，满载着各种各样的物资，沿着四通八达的道路，送到城市的每一个角落，以满足各个方面的需要。同时，城市生活和生产过程中产生的一切废物，又从大街小巷中搜罗出来，被装到各种各样的运输工具里，源源不断地运出城外。

发达的交通运输使城市变得生气勃勃。

血液在人体里的作用，很可以同交通运输队伍在城市里的作用相比，它一方面把氧气、营养物质、激素等等生命活动所必需的物质，运送给人体各部分的组织细胞，另一方面，它又把人体各部分组织细胞新陈代谢的产物，运送到某些脏器排出体外。

交通运输出了毛病，运转不灵或者瘫痪停顿，就会使整个城市陷入一片混乱。人体中的血液若是循环中断，那后果将更不堪设想——人体的最高指挥部大脑停止血流四到六分钟，脑细胞会纷纷死亡；肝脏和肾脏在完全缺血的情况下，一、二十分钟之后功能就会完全丧失！

各种各样的运输工具可以走遍城市的大街小巷，流动的血液也能来到人体的每个角落。事实上，血液同人体内任何细胞之间的距离都不会超过二十五到五十微米（一微米等于

千分之一毫米），这个距离实在是太小太小了，以致血液与人体细胞之间的物质交换，往往只需要几秒钟就能完成。

各成员劳苦功高

刚才我们说过，在人体内进行物质的运输和交换是血液的首要功能。

在日常生活里，喝口醋是件小事，不过它会使你的口唇粘膜发白，感觉迟钝。这是酸性物质对活细胞作用的结果。

碱性物质也是如此。如果你让碱性液体侵入你的眼睛，而又不及时处理，那就有可能灼伤角膜，甚至造成双目失明。

这就是说，活细胞对环境是有要求的，它们的正常活动必须在一定的酸碱度范围内才能进行。

那么由谁来提供这种环境保证呢？首先是血液。血浆和红细胞里含有一些奇妙的成对的化学物质，一旦酸性或碱性物质侵入，它们的比例就会相应地发生改变而又相对地保持稳定，使血液的酸碱度维持在一定的水平上，既不出现酸中毒，也不发生碱损害。

维持人体内部的酸碱平衡是血液的第二个重要功能。

你也许已经想到，血液的第三个重要功能是参与人体的体温调节。

血液调节体温主要靠两种作用：一种是缓冲作用，即一方面大量吸收人体在代谢过程中产生的热量，使体温不致升高，另一方面当外界环境变冷的时候又放出热量，使体温不致降低；一种是运输作用，比方说，人体内部器官产生的热量，差不多都要靠血液运送到身体表面才能散发出去，血液的流动保证了人体各部分体温的均衡。

血液怎么会有这样大的作用？关键是它里面含有大量的水分。

水是自然界里已知比热最大的一种物质。水的比热是一，酒精的比热是零点六五，砂石的比热是零点二，钢铁的比热只有零点一。

学过物理的人都知道，比热是一克物质温度升高或降低一摄氏度所需要吸收或放出的热量。比热越是大的物质，要使它的温度发生变化也越难。一卡的热量只能使一克水的温度升高一摄氏度，却能使一克酒精的温度升高一点五摄氏度，砂石五摄氏度，钢铁十摄氏度。相反，如果从同等重量的这些物质中取出同样多的热量，那么水的温度的降低只有酒精的一点五分之一，砂石的五分之一，钢铁的十分之一。

正因为血液中含有大量比热大的水，所以外界环境的变化，对它温度上升或下降的影响很缓慢，这样就有效地起到了缓冲体温变化的作用。

血液的第四个重要功能是防御和保护，血液家族里的许多成员都在这方面作出了贡献。

比方说，机体受伤出血，血小板会马上赶来“抢救”，它们堵住伤口，不让机体进一步流血；淋巴细胞积极参与了机体的免疫反应，杀伤和消灭病毒、细菌、霉菌、癌细胞等各种“坏蛋”，保卫着人体的安全和健康；中性白细胞和单核细胞更是“英勇善战”，它们同来犯者短兵相接，能够直接吞噬和分解各种各样的细菌直至机体里的坏死组织……

真难想象，要是没有血液里这些勇敢善战的小英雄们的防御和保护，人类恐怕早就被那些小不点儿的微生物征服了。

鞠躬尽瘁的红细胞

红细胞是人体组织细胞中最早被人们发现的几种细胞之一。几乎可以说，人类发明了显微镜，跟着也就发现了红细胞。

细胞是构成人体“大厦”的“砖石”，大大小小，长得很不整齐。据估计，组成人体的细胞有好几百万亿，其中红细胞大约就有二十五万亿个，占了很大的比重。如果把它们一个挨着一个地连成一线，足足可以盘绕地球赤道四圈多。

血液是红色的象征，这个象征是红细胞给它的。红细胞的主要成分是血红蛋白，血红蛋白里的血红素是红颜色的来源。你也许没有想到，在显微镜下，单个的红细胞竟是黄绿色的，只是在我们的眼睛里，由于许许多多的红细胞在一起，所以它们才表现出猩红的色彩。

一般的细胞都有挺复杂的结构：外表包着一层极薄的细胞膜，中心有一个或好多个细胞核，细胞膜与细胞核之间是胶状的半透明物质——细胞质。细胞核和细胞质里还有一个挺复杂的世界。

但是，红细胞却有点特别，它本来也是有细胞核的，可在它成熟后却失去了这个核，成为人体中没有核的细胞。

考虑到红细胞作为一个完整细胞的条件还不够充分，所以有人宁愿继续称它们为红血球。

体形——扩大表面积

有人说，大自然是位最伟大最能干的设计师，这话一点儿不错。足以说明这个真理的事实有很多，精巧绝伦的红细胞外形设计就是其中之一。

你已经知道，圆圆的红细胞并不是球形的（就这一点来说，称它们为红血球也有点名不符实），它们外缘厚，中间薄，在放大两万倍的电子显微镜下，样子很象一个两面向中间凹陷的小烧饼。自然界中的几何形状何止千万，为什么它们偏要选择这样一种怪里怪气的体形呢？

在说明这个道理之前，请你先用面团作个小试验。

你把面团揉成个圆球，搁在一边，隔不多久，圆球的表面结成了一层微黄色的硬皮。接着你再拿起圆球，用两个手指一捏，圆球变成为一个双面凹进的小圆盘——对了，这就是红细胞的“长相”。

现在就请你来细细地审视一下这个小圆盘吧。微黄色的表面已经出现了许多白色的裂纹，这是包在硬皮里的面团的颜色，它说明双面凹进的小圆盘的表面积已经比原来小圆球的表面积大了，这些白色裂纹处的面团，正是赶来补充小圆球扩大表面积的需要的。

这样看来，红细胞之所以选择双面凹进的圆盘状的外形，目的正是为了扩大自己的表面积。如果你知道了红细胞的主要任务是运输和交换氧气和二氧化碳气体，那么对于它如此精巧地设计自己大表面积的体形也就不会感到惊奇了。

我们在日常生活中都有这样的体验，当房间里二氧化碳气体很多，以致感到非常气闷的时候，你一定会毫不犹豫地

打开所有的门窗，把房间里的二氧化碳排出去，而让更多新鲜的含氧空气流进来。为了使这种气体交换的过程进行得更快，你所做的事情实际上就是尽量扩大房间的气体交换面积。

红细胞的“打算”同你的想法正好是一致的。一个红细胞好比是一个“房间”，细胞膜是这个“房间”的“外壳”，细胞膜包着的血红蛋白是携带氧气或二氧化碳的载体，气体交换就通过细胞膜上的“门窗”来进行。红细胞的表面积越大，也就是细胞膜和细胞膜上的“门窗”越多，气体交换就越容易进行，能够携带的气体也越多。

血液在人体里是不断流动的，而且流动得很快。血液来到肺脏或其他组织里，给它进行气体交换的时间很短暂。而为了使气体交换在如此短暂的时间里进行得更充分更有效，红细胞也必须使自己具有足够大的表面积才行。

红细胞以自己精巧的体形设计来满足了这些要求。

要知道，从胖乎乎的球形体到双面凹进的圆盘状，体积没有变，表面积却增加了百分之二、三十。红细胞体形的这一改变，使人体里全部红细胞的表面积加在一起总共达到了三千多平方米，相当于一个足球场的大小。

你看，红细胞的气体交换面积可真是够大的呀！

结构——减少氧消耗

为了完成输送氧气和二氧化碳的任务，红细胞不仅在体形上作了精心的设计，而且在内部结构上也进行了大刀阔斧的改革。

我们已经说过，细胞是由细胞膜、细胞质和细胞核三部分构成的。细胞质里藏着具有一定形态结构和生理功能的成形小体——细胞器，比如线粒体、内质网、高尔基体、中心

体等等；细胞核里则有核膜、核质和核仁。那么，红细胞呢？它也有这样复杂的结构吗？

没有。一开始我们就说，红细胞连作为一个完整的细胞的资格都没有。它似乎知道它从出生到死亡，总共只能活一百二十天左右，它必须在这短暂的一生中，为人类的生存和发展作出最大的贡献。

首先，红细胞放弃了自己“生儿育女”的权利。一般的细胞都有细胞核，细胞核是遗传信息储存、复制、转录的主要场所，红细胞既然不考虑繁殖后代，当然也就没有必要保留细胞核了。

红细胞做到了这一点还不满足。它的主要任务是运送氧气，有了氧气才能产生能量，有了能量才能维持生命。也就是说，氧气的供应对于生命的维持是至关重要的。

在这里，红细胞再一次显示出了自己“舍己为人”的献身精神。它所需要的能量本来就很少，而为了节省宝贵的氧气，它基本上是依靠一套特殊的酶系统，在不需要氧气参加的情况下，通过所谓酵解反应来提供的。因此，红细胞的细胞质里没有式样俱全的细胞器。

这样，红细胞就把自身的内部结构精简到了不能再精简的程度——只剩下一张薄薄的细胞膜，膜里主要包着一团血红蛋白，看起来好象是一个装满着什么东西的“袋子”。

有趣的是，这种“袋子”的形状在必要的时候还可以作某些改变。平时，红细胞是双面凹进的小圆盘状的，平均直径七到八微米，最厚的地方大约二微米，中心部分一微米左右。而在它刚成熟通过极细小的骨髓毛细血管的时候，它可以改变自己的体形，扭动着身子挤到血管的血液中去。

独特的运输方式

红细胞在人体里的主要任务是运输。

运什么呢？运气体。

人活着就得呼吸，吸进氧气，呼出二氧化碳。吸进肺部的氧气需要送到身体的各部分组织，各部分组织产生的废气——二氧化碳又要送到肺部呼出去。

氧气来到人体肺部，首先进入毛细血管的血液里，然后依靠红细胞的帮助，运送给人体组织的每一个细胞。

红细胞为什么能运氧？归根结底是血红蛋白的功劳。

血红蛋白由血红素和球蛋白组成。每个血红素分子中有一个铁原子。它就是红细胞运输氧气的最终的物质承担者。

事实是，血红蛋白中的这个铁，很容易同氧结合，生成氧合血红蛋白。红细胞就是这样通过血红蛋白“抓住”氧气，跟着血流来到全身，然后通过解离作用，把随身携带的氧献出来，供人体各部分组织的新陈代谢之用。

人体从肺部送到各部分组织去的氧气，百分之九十七以上都是通过红细胞运输的，依靠血浆溶解运输的氧气还不到百分之三。一个成年男子每一百毫升血液中含有十几克血红蛋白，“满载运转”时可以携带二十毫升的氧气。

与氧结合的氧合血红蛋白是鲜红色的，卸去氧后恢复原状的还原血红蛋白呈暗紫色。

现在再来看看二氧化碳。

为了把废气二氧化碳运走，血液采取了三种“运载”方式：百分之八的二氧化碳直接溶解到血液里；百分之十四的二氧化碳同刚刚卸走氧气的血红蛋白结合到一起，生成碳氧血红蛋白；百分之七十八的二氧化碳在红细胞催化功能的支