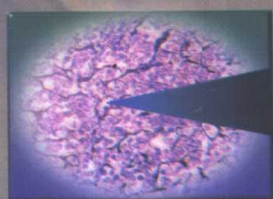


Xiandai Yixue ShiYan Dongwuxue

主 编 施新猷



# 现代医学

# 实验动物学



人民军医出版社

1029636

# 现代医学实验动物学

XIANDAI YIXUE SHIYAN DONGWUXUE

主 编 施新猷

人民军医出版社  
北 京

**图书在版编目(CIP)数据**

现代医学实验动物学/施新猷主编. —北京:人民军医出版社,2000.9  
ISBN 7-80157-037-5

I. 现… II. 施… III. 医药学:实验动物学 IV. R-332

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 50362 号

人民军医出版社出版

(北京市复兴路 22 号甲 3 号)

(邮政编码:100842 电话:68222916)

人民军医出版社激光照排中心排版

潮河印刷厂印刷

春园装订厂装订

新华书店总店北京发行所发行

\*

开本:787×1092mm 1/16·印张:39.5·字数:904 千字

2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月(北京)第 1 次印刷

印数:0001~4000 定价:78.00 元

(购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换)

## 编著者名单

主 编 施新猷

副主编 李六金 顾为望 王四旺 王玉清 薛智谋 潘甜美 脱朝伟

编著者 (以姓氏笔画为序)

|     |             |       |
|-----|-------------|-------|
| 王四旺 | 第四军医大学      | 高级实验师 |
| 王玉清 | 第四军医大学      | 高级实验师 |
| 王建荣 | 上海农业科学院     | 研究员   |
| 王增禄 | 第四军医大学      | 高级实验师 |
| 仇志华 | 军事医学科学院     | 高级兽医师 |
| 刘一农 | 北京协和医科大学    | 教授    |
| 刘丹平 | 第四军医大学      | 博士后   |
| 刘俊山 | 第四军医大学      | 高级实验师 |
| 刘恩歧 | 西安医科大学      | 副研究员  |
| 许文华 | 兰州军区乌鲁木齐总医院 | 副主任技师 |
| 师长宏 | 第四军医大学      | 硕士    |
| 李六金 | 第四军医大学      | 副教授   |
| 李 秦 | 第四军医大学      | 讲师、硕士 |
| 杨文清 | 第四军医大学      | 讲师、硕士 |
| 杨维东 | 第四军医大学      | 博士    |
| 陈小野 | 中国中医研究院     | 教授    |
| 陈景藻 | 第四军医大学      | 教授    |
| 陈 伟 | 第四军医大学      | 硕士    |
| 陈 勇 | 第四军医大学      | 博士    |
| 张志培 | 第四军医大学      | 硕士    |
| 张德福 | 上海农业科学院     | 副研究员  |
| 吴军正 | 第四军医大学      | 教授    |
| 金昌德 | 第四军医大学      | 讲师、硕士 |
| 施 阳 | 第四军医大学      | 硕士    |
| 施新猷 | 第四军医大学      | 教授    |
| 胡以平 | 第二军医大学      | 教授    |
| 郝光荣 | 第二军医大学      | 副研究员  |
| 徐 平 | 中国科学院上海分院   | 副研究员  |
| 顾为望 | 第一军医大学      | 教授    |

|     |             |       |
|-----|-------------|-------|
| 贾克勇 | 第四军医大学      | 高级实验师 |
| 脱朝伟 | 沈阳军区 202 医院 | 副主任医师 |
| 常国友 | 解放军三〇四医院    | 副主任技师 |
| 暴军香 | 第四军医大学      | 硕士    |
| 管文贤 | 第四军医大学      | 博士    |
| 燕顺生 | 新疆地方病研究所    | 副研究员  |
| 潘甜美 | 广东省医学实验动物中心 | 博士    |
| 薛智谋 | 苏州医学院       | 副教授   |

加强实验动物学科建设

促进生命科学研究发展

陈宝琛 二〇〇四年二月

## 内 容 提 要

本书是一部医学应用实验动物学专著,共分 5 篇 41 章。编者集几十年的工作经验,参考了大量国内外有关资料,以实验动物、动物实验技术、动物模型在生物医学研究中的应用为主线,重点阐述了实验动物与医学,实验动物与动物实验的研究现状、趋势和特点,突出人类与各种实验动物生命现象,特别是各种疾病的类比研究成果。全面介绍该领域的新技术、新方法和新经验。对医学实验动物学研究人员,以及从事医学、药学和生物学的研究人员均具有较高的参考价值。

责任编辑 冯江东 李恩江

# 序 言

10年前,陕西省科学技术出版社出版了第四军医大学施新猷教授编著的《医用实验动物学》一书,它是一部内容丰富新颖,准确实用的80万字巨著,当时国内学术界给了很高的评价。80年代中期,我国实验动物科学事业正面对起步冲刺之后调整提高阶段,施教授在国内率先为研究生开设实验动物科学的专门课程,建立了全军第一个实验动物学专业重点实验室,并获得多项科技成果,同时他还负责大西北最大最好的实验动物中心管理工作,为生命科学研究提供了重要的支撑条件,由他编著人民卫生出版社出版,国内首部《医学动物实验方法》一书也问世,填补了国内这一领域的空白。另外他还相继编著了《医学实验动物学》、《实验动物在生物医学研究中的应用》等5部专著,为我国实验动物科技发展和医学实验研究起到了很好的促进作用,获得了广泛的好评与欢迎。

我们迎来了21世纪!一般认为19世纪是“化学”的世纪,门捷列夫的周期表带动了化学元素的涌现,巩固了工业革命的势头,走出炼丹术和香灰符咒的愚昧阴影。20世纪又被称为“物理学”的世纪,爱因斯坦和居里夫人以及众多出色的科学家从相对论到核裂变、核聚变,物理学渗入到各个学科中,推动了整个科学技术的发展。不少人认为21世纪是“生命科学”或“生物技术”的世纪,不但生命的起源、生命的奥妙要研究,人类的生老病死衣食住行要研究,人类本身要不要优化改造也到了该突破禁区思考思考了。实验动物科学此时自然凸现出来,从动物科学经比较医学进入生命科学的前沿,成为21世纪科学发展的先导主力部队!

回顾近代生物医学发展的200年,19世纪由实验医学领头在地平线上涌起,巴斯德、科赫、艾尔里希、巴夫洛夫等先辈以动物实验为基石,把主要靠观察、积累经验的传统医学发展成为现代医学,其功永存史册。20世纪是实验动物科学飞跃发展、成果累累的黄金时代。继果蝇、青蛙、家兔、犬、猫之后,啮齿类和灵长类成为主要工具,鱼类、两栖类、爬虫类甚至昆虫等都进入了科学实验的序列,其质量水平不断提高,已经到了用极少量的高质量动物所得结果远比用大量样本、用统计学评价的结果更为精确程度;分子生物学和基因工程发展,“多莉”羊出现和生物发生器生产药品的远景、人类器官供体的可能性,都使实验动物在疾病模型、检测工具的应用之外展开了更广泛的领域和无限的生机。宇宙在变,地球在变,环境在变,这我们都能感觉得到。难道人类真的要“以不变应万变”吗?我们常说实验动物是代替人类在受苦受难,当“鸵鸟思想”消散后,人类直面“到何处去”的大限问题时,实验动物可能还要做更大的奉献。

现在,在10年之后,施新猷教授又一次为我国实验动物科学界提供了有力的武器。这本书内容新颖、取材精辟、文笔流畅、图文并茂,它反映了施教授从事实验动物和动物实验工作40多年的实践结晶,又能紧跟当代科技发展水平,且邀集国内不少名家和年青的学科带头人,各抒所专,完整准确,其学术水平和应用价值自不待言。36位编者带给广大科技工作者的这本巨著,是迎接挑战21世纪的礼物,是世纪科学海滩上的一粒闪亮的沙金!

刘瑞三

中国农业科学院研究员  
上海市实验动物管理委员会副主任  
《上海实验动物科学》杂志主编

1999年11月12日

# 前 言

实验动物科学是 20 世纪 50 年代形成的一门综合性独立的新兴边缘学科。它是专门研究实验动物和动物实验,并融汇了生物学、动物学、医学和畜牧兽医学等形成的一门重要应用科学。随着生命科学的发展,自然科学的进步,使实验动物科学得到了前所未有的飞速发展,而实验动物学的成就又能更好地为生命科学服务,促进了生物医学的进一步发展。

21 世纪人类将步入生命科学的新时代,实验动物科学是生物医学乃至整个生命科学研究的基础和重要支撑条件,已影响到整个生命科学的各研究领域,现代实验动物科学已经成为现代科学技术的重要组成部分,是衡量一个国家科学水平高低的重要标志之一,因而受到世界科学家和各国政府的重视。发展我国实验动物科学,是关系到我国新技术革命发展的大事,也是迎接世界新技术挑战的重要条件,加速开展实验动物科学研究是我国科学事业发展的长远战略。

作者具有从事实验动物和动物实验工作 40 多年的实践经验。在编写出版《医学动物实验方法》(人民卫生出版社)和《医用实验动物学》(陕西科学技术出版社)基础上,参考近 10 年来大量国内外有关文献、图书、资料,保留原著中的精华部分,增补了很多新技术、新方法和新经验。并邀请国内刘一农、王建荣、张德福、陈小野、胡以平、徐平等著名专家教授编写了一些重点章节。李六金、顾为望、王四旺、仇志华、薛智谋、潘甜美、脱朝伟几位副主编,除了参加部分章节编写工作外,还参加了部分审修工作。参加本书编写的专家、教授共 21 位。其中有医学博士后、博士、硕士 13 位。他们都是在各自学科领域实验动物、动物模型研究和应用中颇有成就,不少是本学科的学术带头人或国外深造回国的中青年技术骨干。因此,本书具有很强的实用性、先进性和系统性。既能作为培训教材,又是一本进行生物医学研究的重要参考工具书。

本书在编写指导思想上:以实验动物、动物实验技术、动物模型在生物医学研究中的应用为主线;力求实验动物学与医学的融合,实验动物与动物实验的融合;突出人类与各种实验动物生命现象,特别是各种疾病进行类比研究;保留原著作中精华部分,尽量补充新技术、新方法和新经验;既适用于医学实验动物学科技工作者也广泛适用于从事医学、药学、生物学研究的广大科技工作者。在编写内容上:突出各种实验动物的特点及应用;突出各种动物实验操作技术方法;突出各种人类疾病动物模型的复制技术;突出各种新技术在生物医学研究中的应用。

本书得到解放军总后卫生部的推荐和支持、人民军医出版社和中国实验动物学会一些老专家的支持和帮助,特别是来自 17 个单位的 34 位编者的共同协作,付出了辛勤劳动,本校动物中心的技术干部和刘俊山老师给予了大力帮助,在此一并表示感谢。

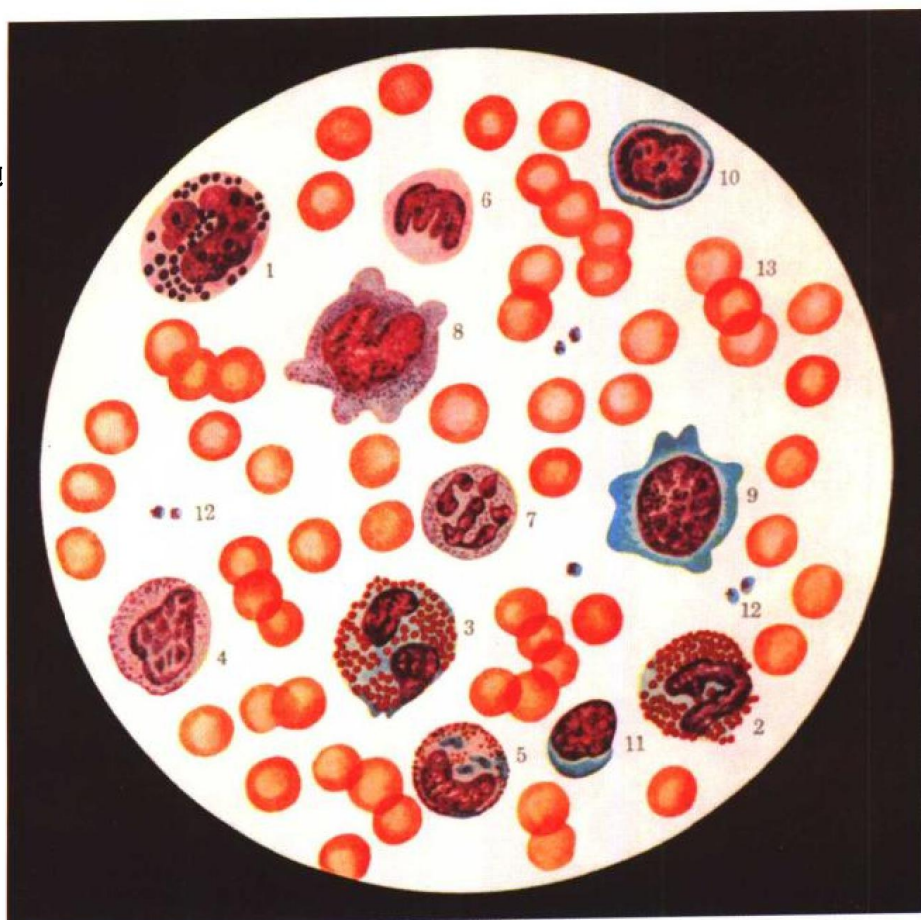
尽管编者尽了最大的努力,但由于业务水平和文字表达能力所限,缺点和错误在所难免,恳切希望各位读者和专家们批评指正,以便再版时修订改正。

施新猷

1999 年 10 月于第四军医大学

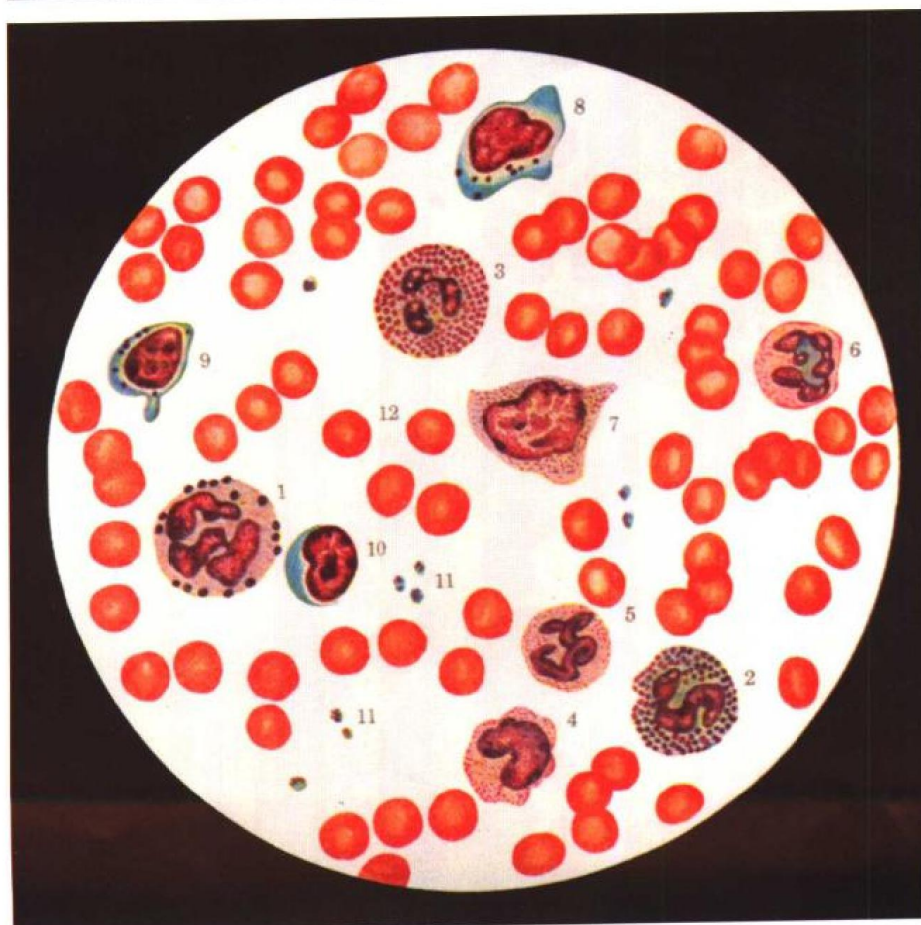
彩图 19-1 狗正常血细胞  
形态学特征

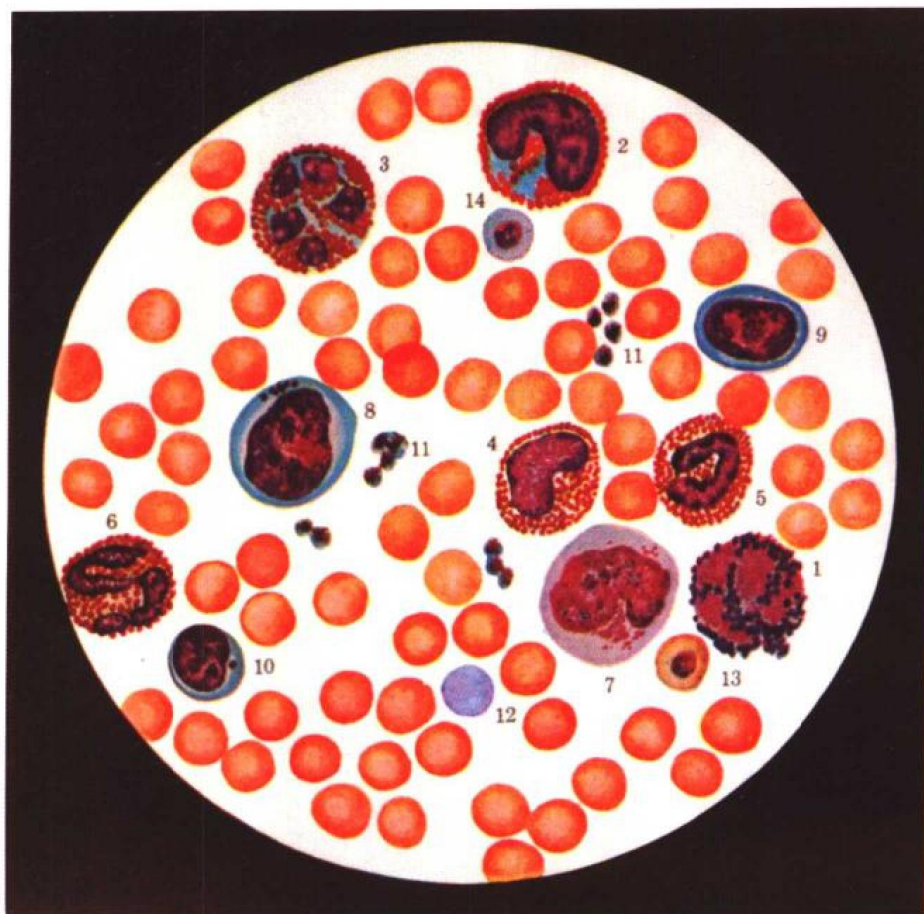
1. 嗜碱性分叶核白细胞
2. 嗜酸性杆状核白细胞
3. 嗜酸性分叶核白细胞
4. 嗜中性晚幼粒细胞
5. 幼稚型嗜中性粒细胞  
(有 Jolly 小体)
6. 嗜中性杆状核粒细胞
7. 嗜中性分叶核粒细胞
8. 单核细胞
- 9~11. 淋巴细胞
12. 血小板
13. 红细胞



彩图 19-2 猫正常血细胞  
形态学特征

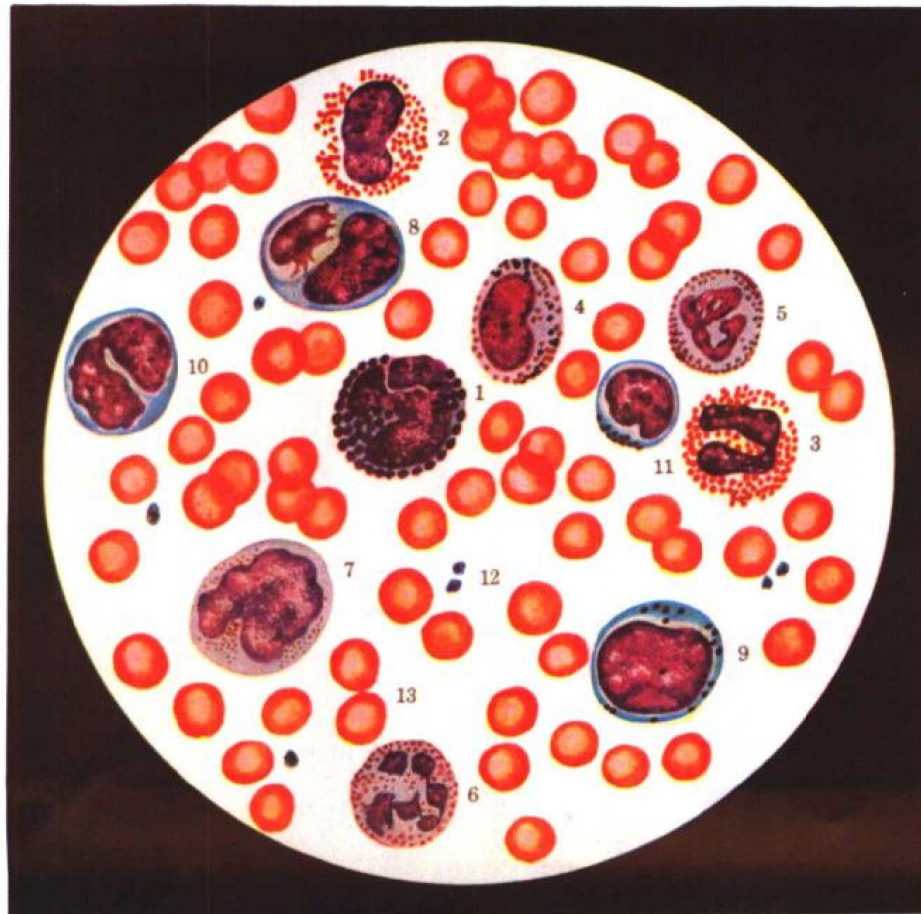
1. 嗜碱性分叶核白细胞
2. 嗜酸性杆状核白细胞
3. 嗜酸性分叶核白细胞
4. 嗜中性幼稚型粒细胞
5. 嗜中性杆状核粒细胞
6. 嗜中性分叶核粒细胞
7. 单核细胞
- 8~10. 淋巴细胞
11. 血小板
12. 红细胞





彩图 19-3 家兔正常血细胞形态学特征

1. 嗜碱性分叶核白细胞
2. 幼稚型嗜酸性白细胞
3. 嗜酸性分叶核白细胞
4. 嗜中性（假嗜酸性）幼稚型粒细胞
5. 嗜中性（假嗜酸性）杆状核粒细胞
6. 嗜中性（假嗜酸性）分叶核粒细胞
7. 单核细胞
- 8-10. 淋巴细胞
11. 血小板
12. 多嗜性红细胞
13. 正染性晚红细胞
14. 多嗜性晚红细胞

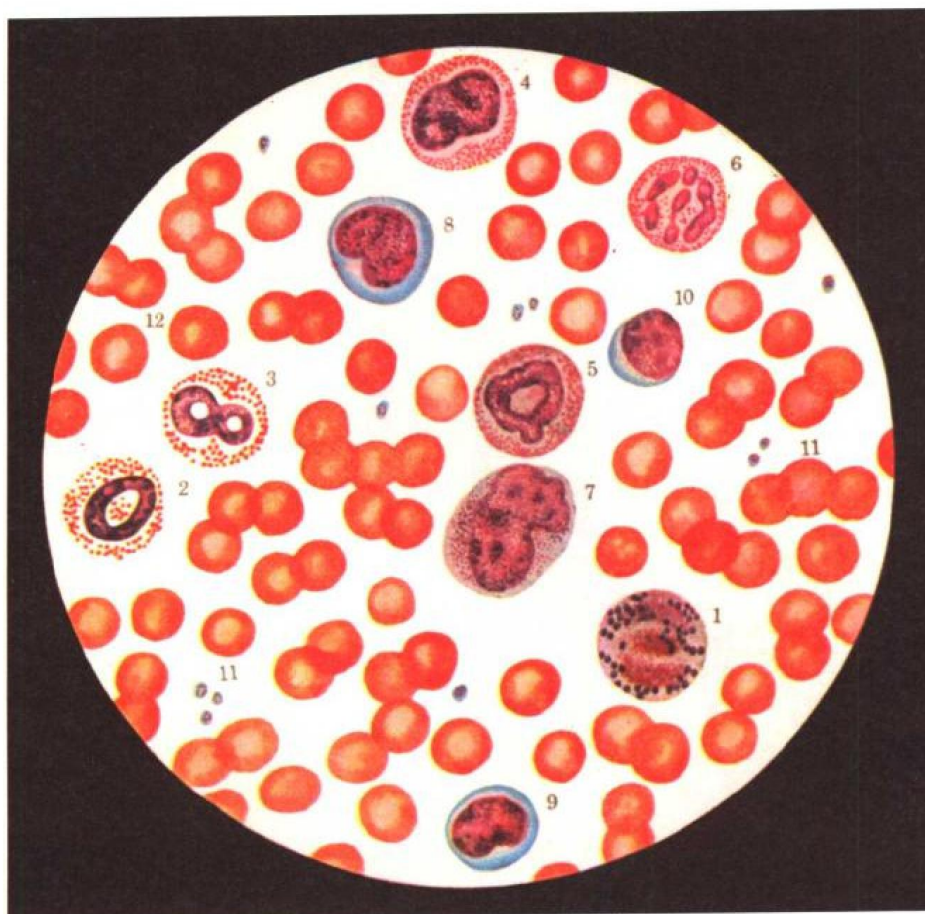


彩图 19-4 豚鼠正常血细胞形态学特征

1. 嗜碱性分叶核白细胞
2. 幼稚型嗜酸性白细胞
3. 嗜酸性分叶核白细胞
4. 嗜中性幼稚型粒细胞
5. 嗜中性杆状核粒细胞
6. 嗜中性分叶核粒细胞
7. 单核细胞
- 8-11. 淋巴细胞
12. 血小板
13. 红细胞

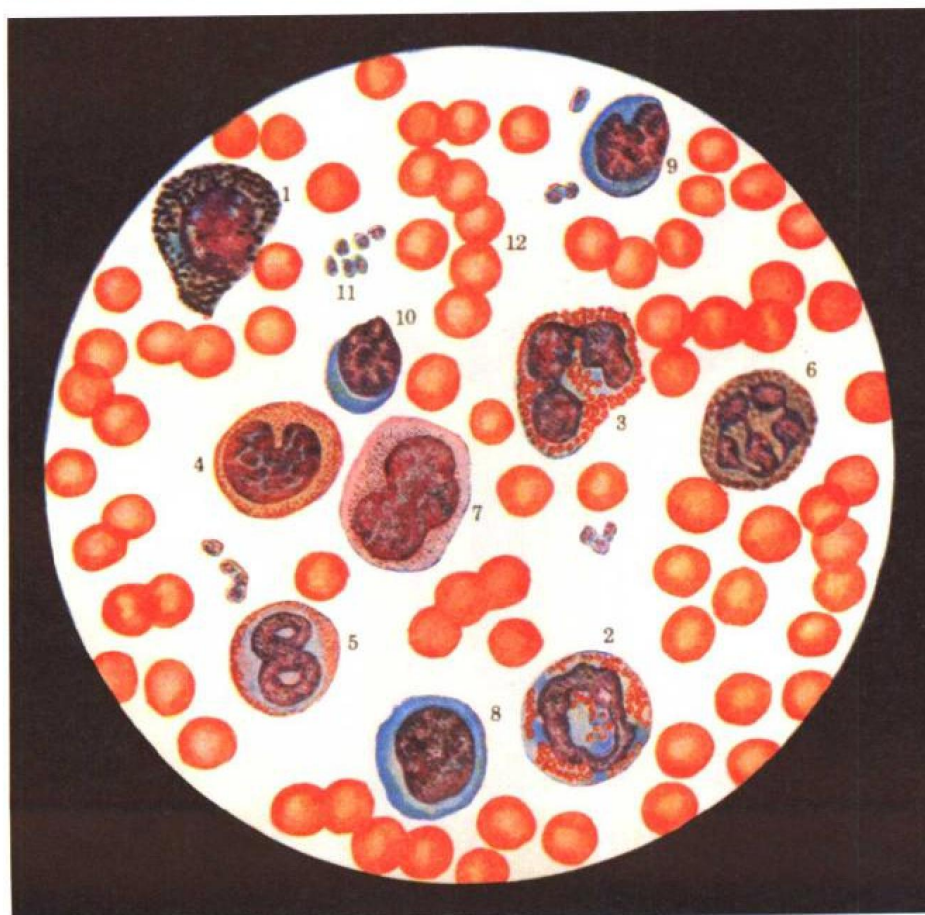
彩图 19-5 大白鼠正常血细胞形态学特征

1. 嗜碱性分叶核白细胞
- 2,3. 嗜酸性杆状核粒细胞
4. 嗜中性晚幼粒细胞
5. 嗜中性杆状核粒细胞
6. 嗜中性分叶核粒细胞
7. 单核细胞
- 8~10. 淋巴细胞
11. 血小板
12. 红细胞



彩图 19-6 小白鼠正常血细胞形态学特征

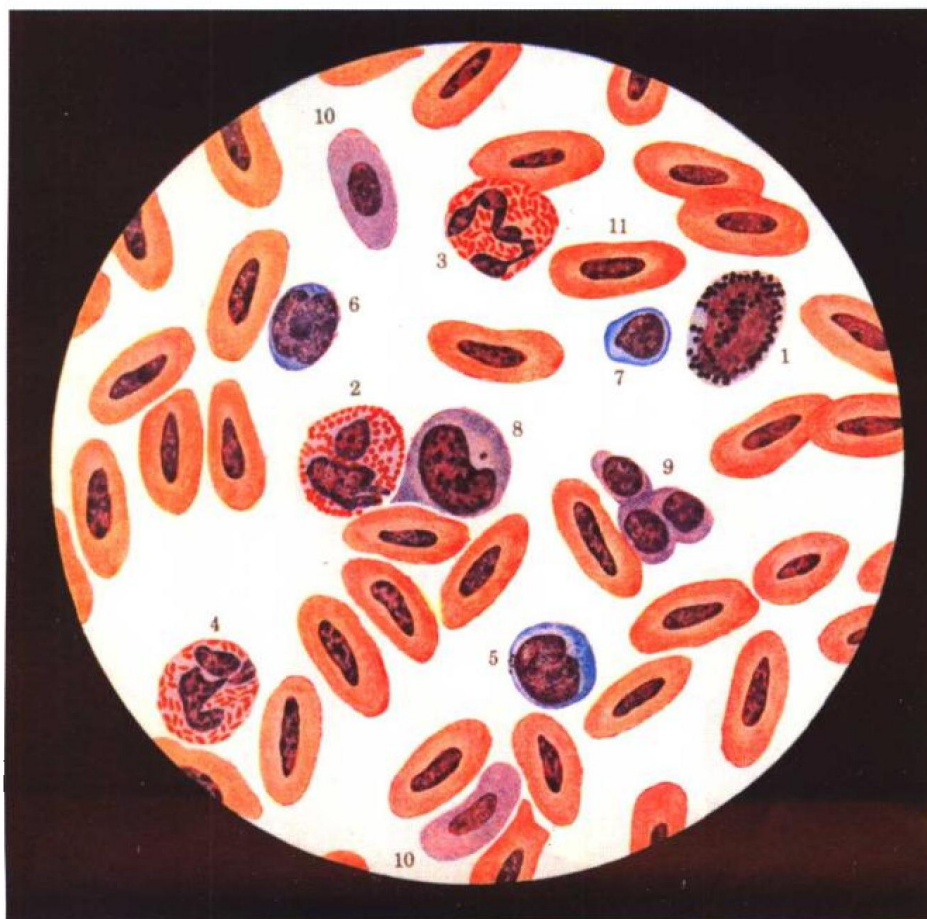
1. 嗜碱性晚幼白细胞
2. 嗜酸性杆状核粒细胞
3. 嗜酸性分叶核粒细胞
4. 嗜中性晚幼粒细胞
5. 嗜中性杆状核粒细胞
6. 嗜中性分叶核粒细胞
7. 单核细胞
- 8~10. 淋巴细胞
11. 血小板
12. 红细胞





彩图 19-7 鸡正常血细胞形态学特征

1. 嗜碱性杆状核白细胞
2. 嗜酸性晚幼粒细胞
3. 嗜酸性分叶核白细胞
4. 嗜中性（假嗜酸性）晚幼粒细胞
5. 嗜中性（假嗜酸性）杆状核粒细胞
6. 嗜中性（假嗜酸性）分叶核粒细胞
7. 单核细胞
- 8~10. 淋巴细胞
11. 刺激型淋巴细胞
12. 血小板
13. 多染性红细胞
14. 影子核
15. 正染性红细胞

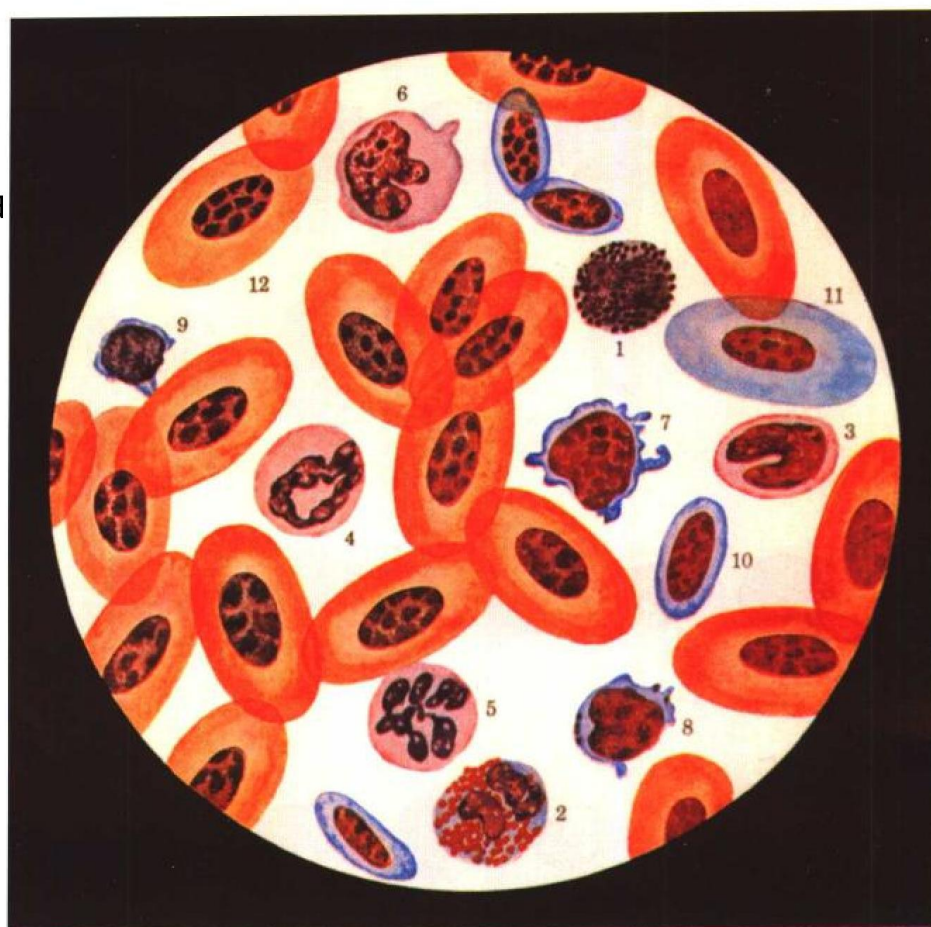


彩图 19-8 鸽正常血细胞形态学特征

1. 嗜碱性幼粒细胞
2. 嗜酸性分叶核白细胞
- 3.4. 嗜中性分叶核白细胞
- 5~7. 淋巴细胞
8. 单核细胞
9. 血小板
10. 嗜多色性红细胞
11. 红细胞

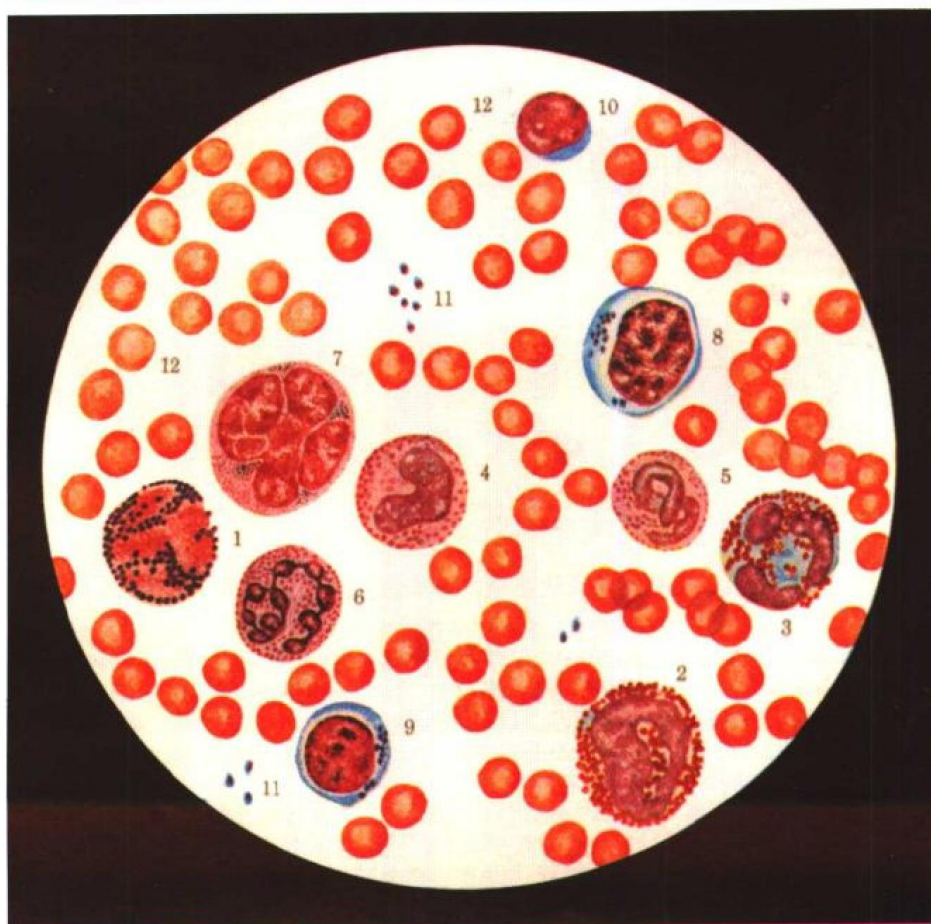
彩图19-9 青蛙正常血细胞形态学特征

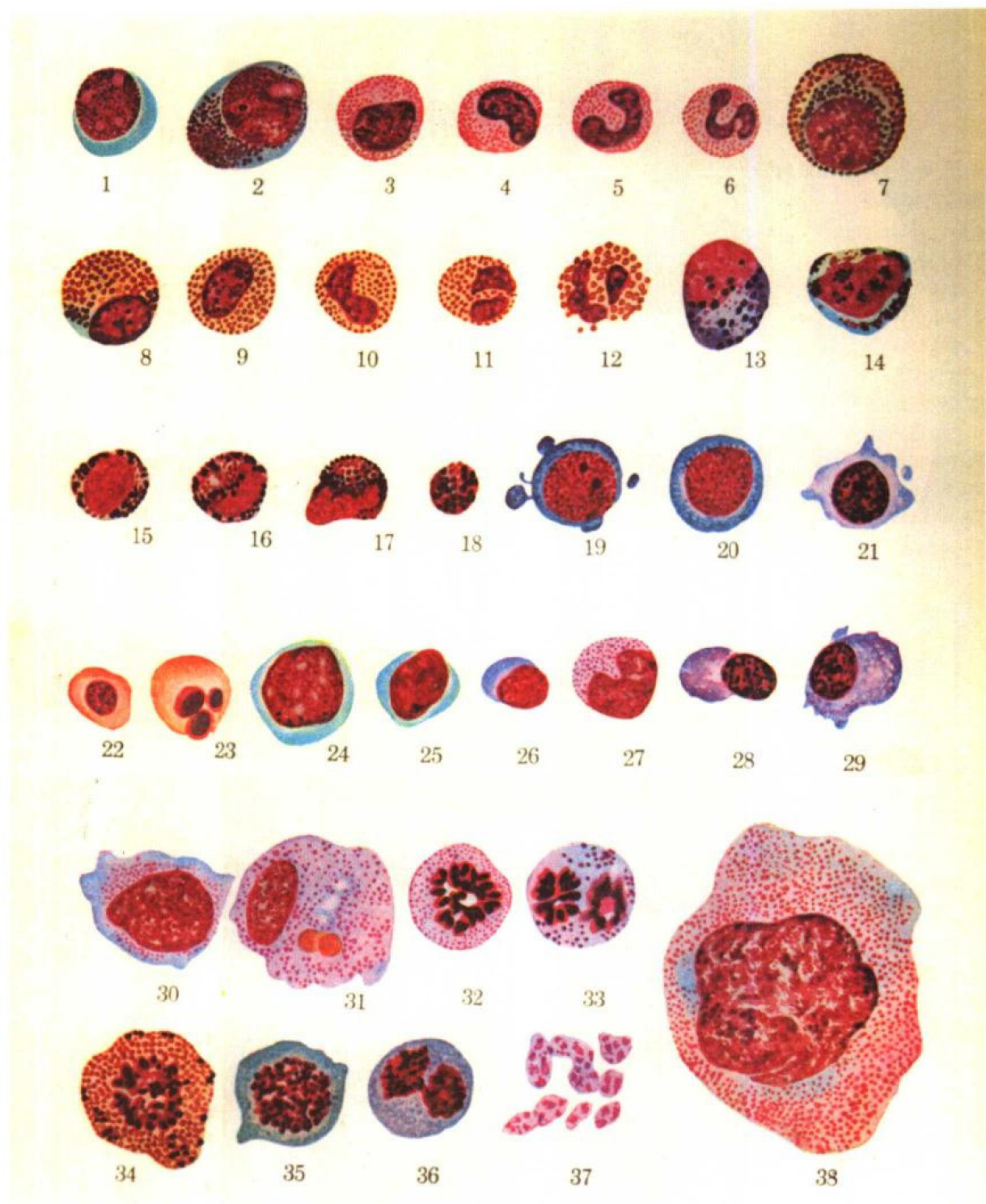
1. 嗜碱性幼粒细胞
2. 嗜酸性分叶核白细胞
3. 嗜中性幼稚粒细胞
4. 嗜中性杆状核粒细胞
5. 嗜中性分叶核粒细胞
6. 单核细胞
7. 大淋巴细胞
8. 中淋巴细胞
9. 小淋巴细胞
10. 血小板
11. 嗜多色性红细胞
12. 红细胞



彩图 19-10 绵羊正常血细胞形态学特征

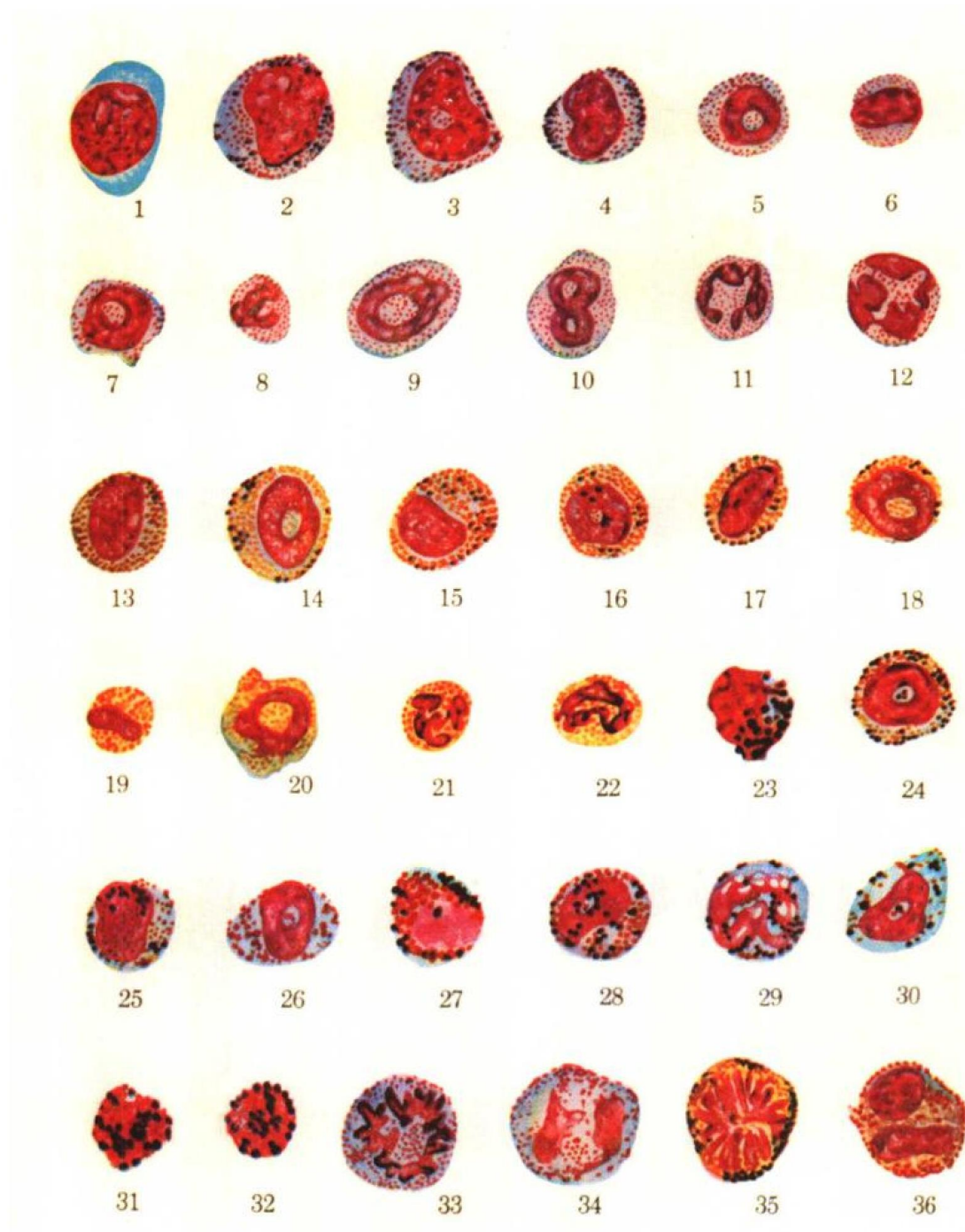
1. 嗜碱性幼粒细胞
2. 嗜酸性杆状核白细胞
3. 嗜酸性分叶核白细胞
4. 幼稚型嗜中性粒细胞
5. 嗜中性杆状核粒细胞
6. 嗜中性分叶核粒细胞
7. 单核细胞
8. 大淋巴细胞（胞浆中带嗜天青颗粒）
9. 中淋巴细胞（胞浆中带嗜天青颗粒）
10. 小淋巴细胞
11. 血小板
12. 红细胞





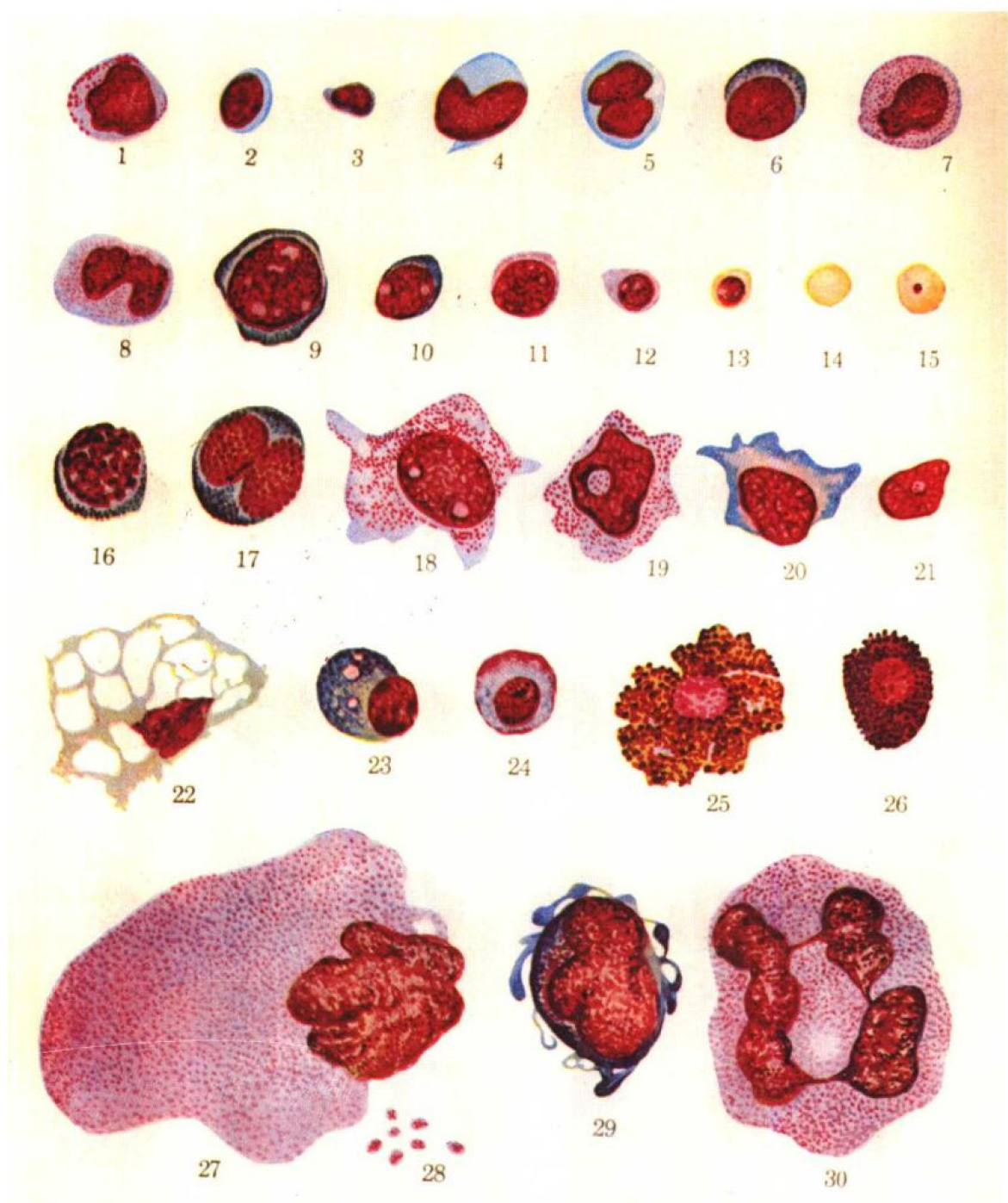
彩图19-11 家兔正常骨髓细胞形态学特征 × 1000

1. 原粒细胞 2. 假嗜酸性(中性)早幼粒细胞, 颗粒呈紫红色 3. 假嗜酸性(中性)中幼粒细胞, 颗粒呈暗红色 4. 假嗜酸性(中性)晚幼粒细胞 5. 假嗜酸性(中性)杆状核粒细胞 6. 假嗜酸性(中性)分叶核粒细胞 7. 嗜酸性早幼粒细胞 8. 嗜酸性中幼粒细胞 9. 嗜酸性晚幼粒细胞 10. 嗜酸性杆状核粒细胞 11. 嗜酸性分叶核粒细胞 12. 嗜酸性分叶核粒细胞 13. 嗜碱性早幼粒细胞 14. 嗜碱性中幼粒细胞 15. 嗜碱性晚幼粒细胞 16. 嗜碱性杆状核粒细胞 17. 嗜碱性分叶核粒细胞 18. 嗜碱性分叶核粒细胞 19. 原红细胞 20. 早幼红细胞 21. 中幼红细胞 22. 晚幼红细胞 23. 晚幼红细胞, 核成分叶状 24. 大淋巴细胞 25. 中淋巴细胞 26. 小淋巴细胞 27. 单核细胞 28. 浆细胞 29. 浆细胞 30. 网状细胞 31. 吞噬细胞 32. 中性中幼粒细胞丝状分裂型, 分裂中期(赤道板期) 33. 中性早幼粒细胞丝状分裂型, 分裂后期(两极期) 34. 嗜酸性早幼粒细胞丝状分裂型, 分裂中期(赤道板期) 35. 早幼红细胞丝状分裂型, 分裂前期(丝团期) 36. 早幼红细胞丝状分裂型, 分裂后期(两极期) 37. 血小板 38. 颗粒型巨核细胞



彩图 19-12 大白鼠正常骨髓细胞形态学特征

1. 原粒细胞 2. 中性早幼粒细胞 3. 中性早幼粒细胞, 环形核 4. 中性中幼粒细胞 5. 中性中幼粒细胞, 环形核 6. 中性晚幼粒细胞 7. 中性晚幼粒细胞 8. 中性杆状核粒细胞 9. 中性杆状核粒细胞 10. 中性杆状核粒细胞, 8字形核 11. 中性分叶核粒细胞 12. 中性分叶核粒细胞, 环形核 13. 嗜酸性早幼粒细胞 14. 嗜酸性早幼粒细胞, 环形核 15. 嗜酸性中幼粒细胞 16. 嗜酸性中幼粒细胞, 环形核 17. 嗜酸性晚幼粒细胞 18. 嗜酸性晚幼粒细胞, 环形核 19. 嗜酸性杆状核粒细胞 20. 嗜酸性杆状核粒细胞, 环形核 21. 嗜酸性分叶核粒细胞 22. 嗜酸性分叶核粒细胞, 环形核 23. 嗜碱性早幼粒细胞 24. 嗜碱性早幼粒细胞, 环形核 25. 嗜碱性中幼粒细胞 26. 嗜碱性中幼粒细胞, 环形核 27. 嗜碱性晚幼粒细胞 28. 嗜碱性晚幼粒细胞, 环形核 29. 嗜碱性杆状核粒细胞 30. 嗜碱性杆状核粒细胞, 环形核 31. 嗜碱性分叶核粒细胞 32. 嗜碱性分叶核粒细胞, 核结构不清 33. 中性早幼粒细胞丝状分裂型, 分裂中期(赤道板期) 34. 中性早幼粒细胞丝状分裂型, 分裂后期(两极期) 35. 嗜酸性早幼粒细胞, 丝状分裂型, 分裂中期(赤道板期) 36. 嗜酸性早幼粒细胞, 双核型



彩图 19-13 大白鼠正常骨髓细胞形态学特征 × 1000

1. 大淋巴细胞 2. 中淋巴细胞 3. 小淋巴细胞 4. 异型淋巴细胞: 胞浆淡蓝, 无颗粒胞核呈肾形, 为单核细胞型淋巴细胞
5. 双核型淋巴细胞 6. 异型淋巴细胞: 胞浆深蓝而不透明, 为浆细胞型淋巴细胞 7. 8. 单核细胞 9. 原红细胞 10. 小原红细胞: 胞体小 (与淋巴细胞相似), 胞浆深蓝, 胞核有二个核仁 11. 早幼红细胞 12. 中幼红细胞 13. 晚幼红细胞 14. 无核红细胞 15. 无核红细胞, 含有豪-周氏小体 16. 早幼红细胞, 丝状分裂型, 分裂前期 (丝团期) 17. 双核型早幼细胞
18. 网状细胞 19. 网状细胞, 环形核, 中央可见蓝色胞浆与紫红色颗粒, 并非核仁 20. 网状细胞: 形态不规则, 胞浆深蓝, 无颗粒, 胞核未见核仁, 核染色质呈明显网状 21. 裸核型网状细胞: 核染色质呈网状, 有核仁 22. 脂肪细胞 23. 浆细胞: 胞浆深蓝, 呈泡沫状, 可见淡蓝色初浆与二个空泡; 胞核在一端 24. 浆细胞: 胞浆边缘呈红色细颗粒状 (粘液蛋白呈红色)
25. 组织嗜碱细胞: 大部分颗粒呈暗红色, 故有些学者将此类细胞称为组织嗜酸细胞, 这种细胞可能是组织嗜碱细胞的退化型, 组织嗜碱细胞胞体小而着色深, 当此细胞溃散时, 则胞体大而着色淡 26. 组织嗜碱细胞 27. 颗粒型巨核细胞: 核染色质呈明显的条索状 28. 血小板 29. 幼巨核细胞 30. 颗粒型巨核细胞, 环形核