



组织学

[美] W. 布卢姆 D.W. 福西特 主编

科学出版社

R329/BLM02
~~于0707~~

015569

90483

组 织 学

[美] W. 布卢姆 D. W. 福西特 主编

佳木斯医学院《组织学》翻译小组 译校

江启源 总审校

翻译人员名单(按所译章节顺序排列)

王绍仁	赏诗樟	邓同兰	金维哲	李永库	李建群
刘绍沧	王德育	张希贤	文海德	王厚滨	



科 学 出 版 社

1984

内 容 简 介

本书根据1975年由 W. Bloom 和 D. W. Fawcett 主编的《A Textbook of Histology》一书第十版译出。原书共三十六章,内容丰富,取材新颖,文字简练。本版作了较大修改或重写的有:细胞、腺体和分泌、神经组织、血管系统、淋巴管系统、胸腺、淋巴结、脾、泌尿系统、女性生殖系统及乳腺等章节,并新增免疫系统一章。本书包括大量插图,在这次修订时,删去过时的旧图253幅,新增330幅,共计约有九百余幅图照,对加深理解书中所述内容很有帮助。

本书是有关人体组织学的颇具声誉的大型参考书,可供综合大学及医学院校师生及科研人员参考。

William Bloom and Don W. Fawcett
A TEXTBOOK OF HISTOLOGY
W. B. Saunders Company, 1975

组 织 学

〔美〕W. 布卢姆 D. W. 福西特 主编
佳木斯医学院《组织学》翻译小组 译校

江启源 总审校

责任编辑 施兰卿 杨 哲

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1984年5月第一版 开本:787×1092 1/16
1984年5月第一次印刷 印张:65 1/4 插页:18
印数:0001—5,300 字数:1,526,000

统一书号:14031·59

本社书号:3470·14

定价:12.40元

原 跋

A. A. Maximow 于1928年逝世时留下了一部《组织学教科书》的未竟手稿。W. Bloom 博士在他的同事和友人 C. J. Herrick, G. Bartelmez, C. Loosli, J. W. Wilson, E. A. Boyden 和 W. H. Taliafero 的帮助下完成此书。本书以 Maximow 和 Bloom 主编《组织学教科书》名义, 在1930, 1934, 1938, 1942, 1948, 1952, 1957年先后印行七版, 并有西班牙语, 波兰语和意大利语译本。

本书第八版和第九版(1962, 1968年)以 Bloom 和 Fawcett 主编名义出版。Bloom 博士在芝加哥大学辛勤任教约五十年后于1972年逝世, 在本书第十版的编写过程中失去了他的丰富经验和精湛学识, 深以为憾。因此第十版的编写工作大部分由 Fawcett 承担。在此期间, 作者的一些同事提出了有益的建议。J. Angevine 博士在有关神经系统一章, E. Raviola 博士在有关免疫系统和淋巴器官各章均作出了宝贵的贡献。

(王绍仁 译 赏诗樟 校)

原 序

自从本书第九版问世六年以来,有关机体显微结构的知识仍在迅速地扩展,而医学院课程中组织学的学时却在不断减少。尽管当前在基础科学教学中有一种趋于肤浅的倾向,可是我们仍无意把本书仅仅写成一本病理学的入门教材,也无意只是为那些准备参加国家考试或开业行医的人提供一些必须涉猎的最低限度知识。如果本书的写作目的是如此局限和肤浅,那就太令人失望了。组织学是生物医学科学中一门引人入胜的重要学科,应该加以透彻详尽的论述。虽然如此,我们仍尽力精选材料,使本书保持合理的篇幅,增添的仅是一些具有重大意义的最新进展,而许多已过时或仅对专家有意义的材料均予删除。

《细胞和细胞分裂》一章已彻底改写,增添了许多关于我们领会了的细胞器结构和功能的一些新进展。至于原生质化学以及染色体结构的一些有争议的枝节材料均未列入。《腺体和分泌》一章已重新改写,以反映蛋白合成和细胞产物释放等现代概念。此外,对多肽和类固醇分泌细胞的细胞学、内分泌腺体之间的相互关系、激素对其靶器官作用的机制等内容均重新进行了适当安排。《血液》和《血细胞生成》两章改写后,都反映了血液细胞功能和骨髓血生成的当代观点,并且还删去有关淋巴细胞在发育中的潜能以及淋巴细胞同血液中其它细胞和结缔组织之间的关系等过时的看法。《泌尿系统》和《男性生殖系统》作了较大的修改,而《肌》、《骨》、《肝》、《胰》和《脂肪组织》等章则由于在上版曾彻底改写,所以这次只作了较小的更动。George Szabo 博士对《皮肤》一章,Michael Coppe 博士对《口腔》、《牙齿》两章,Rosemary Dunn 女士对《耳》一章均提出了有益的意见。Giuseppina Raviola 博士对《眼》一章作了重要的修改和有价值的补充。作者对他们的关心和慷慨帮助致以深切的谢意。

亚利桑那州立大学医学院 Jay Angevine 博士对《神经系统》一章进行了全面的和权威的修订。《胸腺》、《淋巴结》和《脾》几章一直由哈佛医学院 Elio Raviola 博士执笔。他为本版新写的《免疫系统》一章,肯定会大大帮助广大师生去正确评价近年来关于个体的生物学基础和免疫的复杂机制等重大进展。

就一本组织学教科书来说,插图同正文一样,也是有价值的学习材料。重要的是这些插图的材料必须新颖,以合乎时代要求,足以反映本学科当前的技术能力和采用新方法的状况。自从上版问世以来,组织学的实验研究设备中增设了扫描电子显微镜以及为透射电子显微镜制备标本的冰冻剥裂技术。有关这些新方法的某些初步成果已在本版得到反映,预计在今后几版内会得到更多的反映。本版删去上版中不够标准和教学价值不高的插图 253 幅,增加了新绘图、一般显微图像以及电镜图像共 330 幅,使本书插图总数超过 900 幅。希望这些插图能有助于加深理解正文内容并为学生提供一些实验室补充材料。

D. W. 福西特

(王绍仁 译 赏诗樟 校)

译 校 者 序

本书的初版是[美] A. A. Maximow 主编的(1930)。该书自问世以来,在国际上颇具声誉,后经多次修订再版,我们是根据 1975 年由[美] W. Bloom 和 D. W. Fawcett 两人主编的第十版翻译的。此版译本发表虽晚了几年,但因本书内容新颖、丰富,与旧版相比,有许多章节作了较大修改或增补,基本上反映出学科的新近进展,因此仍有重要参考价值。

本书篇幅较大,内容较新,在有关专业名词译名的取舍方面,除参照既往组织学和胚胎学名词外,也参照了近期出版的其它有关资料,其中主要有:《英汉医学词汇》(人民卫生出版社,1978 年)、《英汉细胞学词汇》(科学出版社,1965 年)、《英汉生物物理学词汇》(科学出版社,1978 年)、《英汉生物化学词汇》(科学出版社,1977 年)、《分子生物学术语汇编》(科学出版社,1977 年),以及《英汉免疫学辞典》(广西人民出版社,1979 年)等。遇有一词多义时,一般依据近期有关词汇或常用名词择一译出。在血细胞生成等章节内,则将国内现用统一名词和原用旧译名词并列译出,以资对照和便于使用。

本书的翻译工作,是由佳木斯医学院组织十一名同志集体完成的。译文脱稿后,经过多次互相初校、集体讨论,并请山东医学院江启元教授作了总审阅。临出版前,又对全书进行了文字和技术统一处理。本书虽经多次校阅,但由于水平所限,译本中欠妥乃至错误之处,在所难免,诚恳希望广大读者予以批评指正。

译 校 者

目 录

第一章 组织学和细胞学方法.....	(1)
活组织和活细胞的直接观察方法.....	(2)
用差速离心法分离活细胞成分.....	(10)
死组织标本的制备和检查.....	(11)
组织学染色的化学基础.....	(15)
显微分析原理.....	(21)
X 射线衍射.....	(30)
第二章 细胞和细胞分裂.....	(35)
细胞.....	(35)
细胞质的细胞器.....	(36)
细胞质基质成分.....	(56)
细胞质包涵物.....	(60)
细胞核中的细胞器.....	(63)
细胞分裂.....	(69)
有丝分裂.....	(69)
成熟分裂.....	(73)
人类染色体.....	(74)
第三章 上皮.....	(82)
上皮的分类.....	(83)
上皮的特化.....	(88)
游离面的特化.....	(96)
第四章 腺体和分泌.....	(106)
外分泌腺.....	(106)
富有蛋白质性分泌物的合成、贮存和释放.....	(106)
外分泌腺的分类.....	(115)
外分泌腺的组织学结构.....	(122)
外分泌的调节.....	(123)
内分泌腺.....	(123)
分泌蛋白质和多肽的内分泌腺的细胞学.....	(124)
分泌类固醇的内分泌腺的细胞学.....	(126)
激素的贮存和分泌.....	(128)
内分泌细胞与血管系统和淋巴管系统的关系.....	(129)
内分泌系统内的调节机制和相互关系.....	(130)
激素对靶细胞的作用机制.....	(132)
第五章 血液.....	(134)
血液的有形成分.....	(134)
红细胞.....	(135)

1197072-824/110-12.402

血小板·····	(138)
白细胞·····	(140)
血液的其它成分·····	(152)
第六章 固有结缔组织·····	(155)
疏松结缔组织·····	(155)
细胞外成分·····	(155)
固定的细胞成分·····	(169)
单核性游走细胞·····	(173)
浆膜·····	(182)
致密结缔组织·····	(184)
特殊性质的结缔组织·····	(186)
结缔组织的组织生理学·····	(188)
第七章 脂肪组织·····	(193)
脂肪组织的组织学特征·····	(193)
脂肪组织的组织发生·····	(199)
脂肪组织的组织生理学·····	(200)
第八章 血细胞生成·····	(207)
胚胎发育期的血发生·····	(208)
骨髓的组织学结构·····	(208)
血发生学说及细胞谱系学说·····	(210)
红细胞发生·····	(211)
血小板发生·····	(215)
粒细胞发生·····	(218)
单核细胞发生·····	(222)
骨髓内的淋巴细胞发生·····	(224)
第九章 软骨·····	(227)
透明软骨·····	(228)
弹性软骨·····	(233)
纤维软骨·····	(234)
其它类型软骨和软骨样组织·····	(235)
软骨的再生·····	(236)
软骨的退行性变化·····	(236)
软骨的组织生理学·····	(237)
第十章 骨·····	(240)
骨的大体结构·····	(241)
骨的微细结构·····	(242)
骨基质的亚微结构和成分·····	(246)
骨的细胞·····	(250)
骨的组织发生·····	(256)
骨的组织生理学·····	(272)
关节和滑膜·····	(277)
第十一章 肌组织·····	(282)

平滑肌.....	(282)
骨骼肌.....	(288)
心肌.....	(309)
肌组织的组织发生.....	(322)
肌组织的再生.....	(325)
第十二章 神经组织.....	(328)
神经元.....	(330)
神经元的分布、形状和种类.....	(341)
神经纤维.....	(345)
周围神经末梢.....	(351)
自主神经系统.....	(356)
神经胶质.....	(360)
突触及神经元间的联系.....	(363)
神经元和神经组织的发生.....	(367)
中枢神经系统的结缔组织、脉络丛、脑室及脑膜.....	(368)
神经元对损伤的反应.....	(375)
第十三章 血管系统和淋巴管系统.....	(380)
毛细血管.....	(380)
通过毛细血管壁进行交换的结构基础.....	(387)
动脉.....	(390)
静脉.....	(403)
血管的特化和附属器.....	(407)
心脏.....	(410)
冲动传导系统.....	(412)
血管的组织发生.....	(413)
淋巴管.....	(414)
第十四章 免疫系统.....	(421)
免疫系统的细胞成分.....	(424)
免疫系统细胞成分的细胞学.....	(424)
组织生理学.....	(428)
淋巴样组织.....	(439)
免疫系统组织生理学的概述.....	(444)
淋巴细胞循环.....	(444)
第十五章 胸腺.....	(451)
组织学结构.....	(451)
正常性、意外性和实验性退化.....	(458)
组织生理学.....	(458)
第十六章 淋巴结.....	(464)
组织学结构.....	(464)
淋巴结的组织生理学.....	(472)
第十七章 脾.....	(480)
组织学结构.....	(480)

脾的组织发生和再生	(489)
组织生理学	(490)
第十八章 垂体	(494)
远侧部	(494)
嗜酸性细胞(α 细胞)	(497)
嗜碱性细胞(β 细胞)	(500)
嫌色性细胞(贮备细胞)	(502)
血液供应	(503)
远侧部的组织生理学	(503)
中间部	(507)
中间部的组织生理学	(508)
漏斗部或结节部	(508)
神经垂体	(509)
神经垂体的组织生理学	(512)
第十九章 甲状腺	(515)
甲状腺的组织生理学	(520)
主细胞	(520)
滤泡旁细胞	(523)
第二十章 甲状旁腺	(525)
组织生理学	(527)
第二十一章 肾上腺和副节	(530)
肾上腺皮质	(530)
肾上腺髓质	(534)
肾上腺的血液供应和淋巴排出	(537)
肾上腺的神经	(538)
肾上腺皮质的组织生理学	(538)
肾上腺髓质的组织生理学	(540)
肾上腺的组织发生	(541)
副节	(542)
第二十二章 松果腺	(545)
第二十三章 皮肤	(552)
表皮	(552)
黑素细胞系统	(559)
粘膜皮肤连接部	(565)
真皮	(566)
毛发	(568)
指甲	(574)
腺体	(577)
血管和淋巴管	(580)
神经	(581)
皮肤及其附属器的组织发生	(582)
第二十四章 口腔和有关腺体	(587)

口腔.....	(588)
舌.....	(589)
口腔的腺体.....	(595)
扁桃体.....	(604)
咽.....	(606)
第二十五章 牙齿.....	(609)
第二十六章 食管和胃.....	(628)
食管.....	(628)
胃.....	(632)
第二十七章 肠.....	(646)
小肠.....	(646)
肠粘膜.....	(646)
阑尾.....	(660)
大肠.....	(661)
肠吸收作用的组织生理学.....	(663)
胃肠道的血管.....	(667)
胃肠道的淋巴管.....	(668)
肠管的神经.....	(669)
肠的组织发生.....	(671)
第二十八章 肝和胆囊.....	(676)
肝.....	(676)
肝的组织学结构.....	(677)
再生.....	(700)
组织生理学.....	(701)
胆管.....	(703)
胆囊和胆总管十二指肠连接部.....	(703)
第二十九章 胰.....	(711)
外分泌胰.....	(712)
内分泌胰.....	(714)
导管系统.....	(718)
血管、淋巴管和神经.....	(719)
再生.....	(720)
外分泌胰的组织生理学.....	(720)
内分泌胰的组织生理学.....	(722)
第三十章 呼吸系统.....	(727)
鼻.....	(727)
喉.....	(731)
气管.....	(732)
肺.....	(733)
肺的呼吸结构.....	(735)
第三十一章 泌尿系统.....	(750)
肾.....	(750)

肾小管.....	(752)
近小球复合体.....	(769)
血液供应.....	(771)
淋巴管.....	(774)
神经.....	(774)
肾的组织生理学.....	(774)
尿液的排泄通道.....	(777)
尿道.....	(780)
第三十二章 男性生殖系统.....	(787)
睾丸.....	(787)
曲细精管.....	(788)
精子.....	(793)
精子发生.....	(801)
间质组织.....	(814)
睾丸的血管和淋巴管.....	(817)
睾丸的组织生理学.....	(819)
睾丸的排泄管.....	(823)
男性生殖道的附属腺.....	(829)
阴茎.....	(833)
精液.....	(837)
第三十三章 女性生殖系统.....	(840)
卵巢.....	(840)
输卵管或 Fallopian 管.....	(861)
子宫.....	(865)
女性生殖系统的内分泌调节.....	(872)
植入.....	(873)
胎盘.....	(876)
阴道.....	(882)
外生殖器.....	(883)
第三十四章 乳腺.....	(886)
第三十五章 眼.....	(896)
眼的一般结构.....	(896)
标记的量度、轴和平面.....	(898)
纤维性膜.....	(899)
葡萄膜(血管膜).....	(906)
眼的折射介质.....	(913)
视网膜.....	(917)
视网膜的组织生理学.....	(933)
眼的血管.....	(936)
眼的淋巴间隙.....	(936)
眼的神经.....	(936)
眼的附属器官.....	(936)

眼的组织发生.....	(938)
第三十六章 耳.....	(941)
外耳.....	(941)
中耳.....	(942)
鼓室.....	(942)
鼓膜.....	(943)
咽鼓管(耳咽管).....	(944)
内耳.....	(945)
骨迷路.....	(945)
膜迷路(内淋巴迷路).....	(947)
外淋巴迷路.....	(959)
内淋巴和外淋巴.....	(960)
迷路的神经.....	(961)
迷路的血管.....	(962)
耳的胚胎发生.....	(964)
机能概述.....	(967)
索引.....	(971)

第一章 组织学和细胞学方法

解剖学是有关植物和动物外部形态与内部结构科学的分支。学习解剖学的主要目的,在于完整地理解生活有机体构成的基本构筑原理,揭示机体各部分机能活动的结构基础,以及理解与机体复杂结构发展相关的机制。根据显示结构或观察亚单位大小的方法不同,通常把广义的解剖学再分成若干部分。因此,大体解剖学包括通过解剖和肉眼直接观察方法,就能见到的全部结构特征。而显微镜解剖学或组织学的研究内容,则包括肉眼所不能观察的微细结构部分。

对机体大体结构的系统性研究,作为最古老的医学基础科学,至少可追溯到第二世纪。要研究机体内无数小的结构成分,必须有待于光学方法的发展,因而其起始较晚。十七世纪, **Leeuwenhoek** 和 **Hooke** 等人,就记载了有重大意义的显微镜观察结果,但是,直到 **Schleiden** 和 **Schwann** 根据十八和十九世纪所累积的观察结果,发表细胞学说(形态科学的最重要概括)之后,组织学才成为一门独立的科学分支。这一学说认为,细胞是可能独立存在的有机体,一切植物和动物都是这些生活单位按照一定法则而组成的集合体。对这个基本概括,不久又增添了这样一个概念,即所有的细胞都以分裂方式起源于原有的细胞,在细胞分裂中,细胞核可分裂为与起源细胞核完全相同的二个“子代”核。许多现代生物学和医学都是以这些原则为基础而建立起来的。

任何一门科学分支的进展很少是始终如一的。一种新仪器或新技术的采用,可激发起一个迅速发展的时期,然后,经过一个时期的迅猛开发,由于应用已有方法所获的新知识越来越少,科学的进展又缓慢下来。一个新的快速发展时期,通常必须有待于发现一种新的方法,或发明一种新的仪器。显微镜解剖学的发展史就是这样。1827年, **Amici** 改进了透镜的研磨方法,直接导致发明精确的复式显微镜,用这些显微镜可识别作为生活物质基本单位的细胞。接着开始了古典的记述组织学和记述细胞学时期,确定了正常组织和细胞的结构,并对组织病理学有关范围的发展,提供了必须的知识,组织病理学起源于 **Virchow** 发表的下列概念,即人体疾病的根本变化都可追溯到细胞的改变。很少发现能对医学科学的发展产生如此深远的影响,但是,组织学和病理学新发现的步伐毕竟还是慢了下来。在复式显微镜制成后的一百多年,1932年, **Knoll** 和 **Ruska** 创建了第一台电子显微镜。这种在同样原理上建成的现代化仪器,对组织结构的分析范围可扩大一百多倍,并为显微镜学家研究生物学结构,开辟了过去难以所及的广阔领域。因此,组织学又开始处于迅速发展时期,无数的发现导致出细胞和亚细胞成分的结构与机能的崭新概念。

虽然显微镜在本门科学分支中占有重要地位,但它仅是获得知识的多种方法之一。随着光学仪器每向前大迈一步,许多辅助技术也有所发展,扩大了它的使用范围,提高了它的分辨力,并提供了更精确而深入地分析生物学结构的可能性。学生如果不懂得获得本专业领域新知识所必需的显微分析原理(第21页),以及其它仪器的观察和实验方法,就难以设想能获得组织学和细胞学实质内容的有用知识。因此,这一章放在本书的前面,以

便使组织学学生，对在整个这本书其余各章中将一再涉及的各种方法的基本原理有一定的了解。

活组织和活细胞的直接观察方法

组织学的大部分内容，自然是根据杀死后而保存的组织标本的检查所见。但是，研究它们的主要目的，是要发现有助于理解活体生活过程的结构关系。生物学中自相矛盾的问题之一是，我们在一开始时所经常破坏的东西，正是我们急切要了解的。有人很恰当地把这个问题作了这样一个比喻：“生命的特性，就象窗户玻璃上的雪花，好奇的孩童用手拿起来想看一看，当温暖手指一触碰时，雪花却不见了。”

然而，研究活组织的方法在不断增多，尽管有的较为粗糙，有的十分完善，但它们都可提供单从死组织所不能获得的知识。

器官的体外移位和透照

动物有些器官有一个较长的血管性蒂，并可充分地活动。动物麻醉后，可将这些器官从体腔中移出，并保持在一个湿室中，进行透照和显微镜下直接低倍放大观察。实验室中最小的动物最适于这个方法，因为其组织较薄，透照较好。通过这些简单的办法，已对各器官血液循环动力学的变化作了有价值的观察（Knisely），并观察了在各种药物影响下，胰腺细胞分泌物的释放过程（Covell），以及将移出的大白鼠卵巢，置于一个灌注小室中，用电影摄影机摄录了排卵过程和卵细胞进入输卵管的径路（Blandau）。

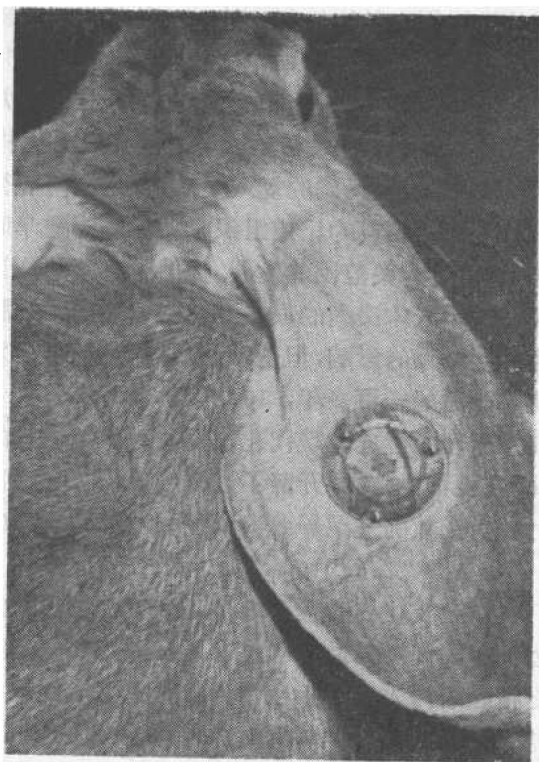


图 1-1 带有透明室的兔耳。这个品种的家兔有一个大耳，它特别适用于作这种研究。（J. Irwin）

应用这种方法时，研究者经常受到观察持续时间和可能使用的放大倍数等严格限制。因此，曾尽极大努力创制位于动物体内的观察窗或观察室，使得对组织能进行为时几天，或甚至长达数月的长期的重复观察。

透明室法

研究活组织的最成功的方法之一，是在兔的长而柔软的耳朵上，安装一个金属和玻璃制成的窗室装置(图 1-1 和 1-2)，把要观察的组织移置到这个薄室的两层窗之间，在此处，组织可从邻近的结缔组织获得血液供应，故可长期存活。为了定期地进行检查，应该训练兔子，使其安稳地卧在显微镜旁的工作台上，将兔耳牢靠地放在显微镜载物台上，并把耳上的透明室置于聚光器上的中心位置。应用上述透明室进行了许多重要的观察，如毛细血管和神经的生长 (Clark)，白细胞从血管的游出 (Florey)，以及许多其它的组织生理学过程和发育过程等。

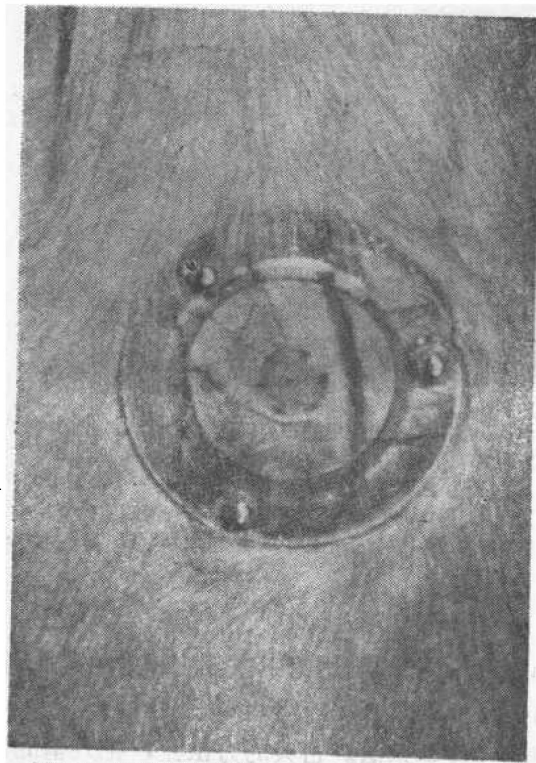


图 1-2 密闭的耳透明室，通过透明窗可显示血管的构型。在透明室框缘上有三个螺纹栓，可用将透明室固定在显微镜的载物台上。(J. Irwin)

眼前房是一个天然存在的透明室。将小片自体组织移植到眼前房，它可从角膜虹膜角向组织内生长的毛细血管获得血液供应。这些组织浸泡在生理性的房水液中，并可用显微镜透过透明的角膜进行观察。当切断移植组织的神经支配，并除去该组织正常环境中邻近组织的影响时，研究者即可评价移植到眼前房的组织在机能上或发育上的潜能。例如，已经可以把小白鼠受精卵移植到前房，并且证明在没有特化的营养环境里（正常情况下由子宫提供），该受精卵仍具有生长和有限的分化能力(图 1-4)。同样地，将雌猴

的小块子宫内膜成功地移植到该猴的眼前房内，可连续观察内膜的周期性变化。在生殖周期中，当雌猴处于月经期时，其眼内的子宫内膜移植物也发生同样的改变，故前房内有出血。因此，这个实验方法证明，月经是由体液而不是由神经调节的。此外，还可用显微镜直接观察与该移植物有关的一些血管变化 (Markee)。

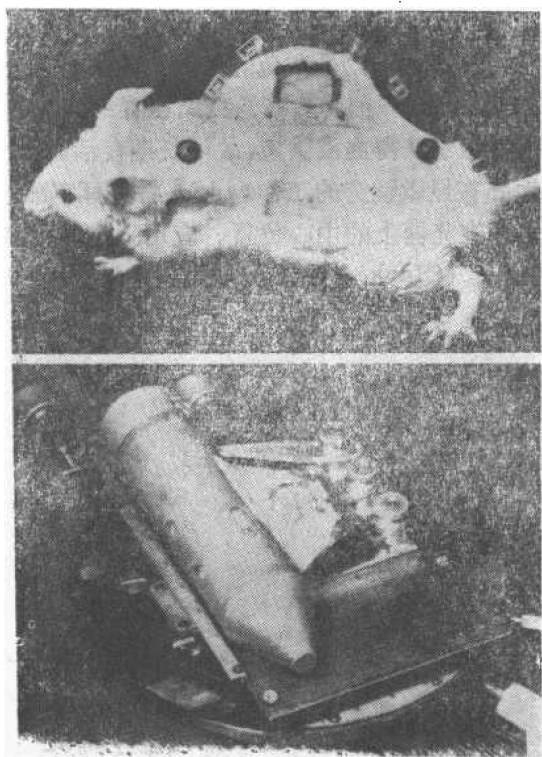


图 1-3 小白鼠身上使用的一个简陋的透明室。把疏松的背部皮肤和皮下组织的皱褶，固定于一个塑料框架中。为了便于观察，将小白鼠禁闭于显微镜载物台上的一个铜圆筒内(下图)。通过圆筒的一个细长裂隙，伸出带有透明室的翼状突出物，并将它置于显微镜集光器上的中心部位。(G. H. Algire等)

细胞培养和器官培养

1907 年，Ross Harrison 首先使用组织培养实验方法证明，被隔离在蛙淋巴凝块内的脊髓碎片，可生长出神经纤维。以后，Carrel、Warren 和 Lewis 等人，把这种方法发展为体外各种细胞的连续繁殖法。古典的方法是，把外植的组织片包埋于含有生长刺激物胎汁的血浆凝块内。经过孵育，细胞可从外植块中呈辐射状游出，并在生长物区内增殖，形成一个克隆，(几天之内，克隆的直径可比原来的组织片大好几倍) (图 1-5)。然后，还可将它再分成几块，用来形成新的克隆。培养的生长物区内的细胞，可失去原来器官的特化结构特征，而出现了细胞形状和结构的简单化现象，以致细胞往往降级为下列三种基本生长类型之一：单个的阿米巴样细胞；扁平多角形细胞板；或者是星形或梭形细胞网。Carrel 使用这些古典的组织培养方法，在长期连续培养中，保存了一株来自鸡胚心脏的细胞株。在培养实验的工作早期，了解到许多关于离体活细胞个体的特征，但是，仅在近代，由于技术方法的迅猛发展，才可能用离体的细胞系统，进行形态发生、