

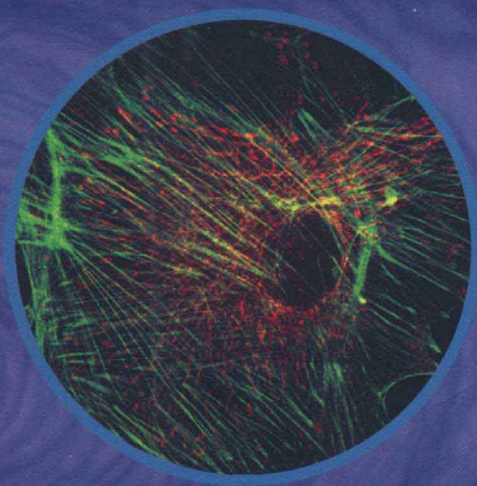
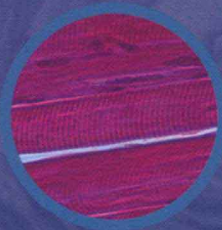
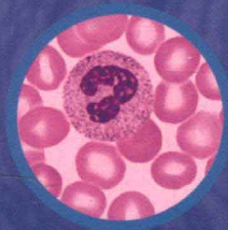
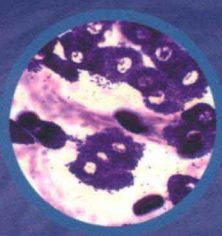
# 全国高等学校医学规划教材

供临床、影像、麻醉、康复、病理、检验、基础、预防、妇幼、护理、口腔、药学等专业使用

## HISTOLOGY AND EMBRYOLOGY

# 组织学与胚胎学

主 编 陈晓蓉 徐 晨  
副主编 苏衍萍 贾雪梅  
唐春光 陈荪红

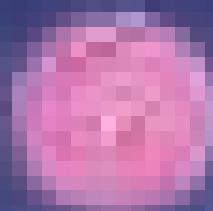


中国科学技术大学出版社

© 2004 Blackwell Publishing Ltd, *Journal of Internal Medicine* 255: 105–112

1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 26

# 组织学与胚胎学

[illegible]



全国高等学校医学规划教材

(供临床、影像、麻醉、病理、康复、检验、基础、预防、妇幼、护理、口腔、药学等专业使用)

# 组织学与胚胎学

主 编 陈晓蓉 徐 晨

副主编 苏衍萍 贾雪梅

唐春光 陈荪红

中国科学技术大学出版社

## 内 容 简 介

本书系全国高等学校医学规划教材,由国内多所高校长期从事组织学与胚胎学教学和研究、具有良好敬业与创新精神的多名教授、专家、学者,根据高等医学教育组织学与胚胎学培养目标,汇集多年教学经验,吸收本学科最新创新成果编写而成。全书分组织学与胚胎学上、下两篇,共26章,系统、简洁地讲授了组织学与胚胎学的基本知识,内容精良,重点突出,条理清晰,图文并茂。教育部国家级精品课程负责人、全国优秀教师、上海市教学名师、《中华医学百科全书·人体组织学与胚胎学分卷》主编王一飞教授审阅了本书的全部内容,认为本书“是一本顺应现代医学教育发展,体现结构与功能相结合,基础与临床医学相联系,适合学生主动学习的好教材”。

本书可供高等医学院校临床、影像、麻醉、康复、病理、检验、基础、预防、妇幼、护理、口腔、药学等专业作为本科教育教材,也可作为医学和相关学科学生报考研究生的指导教材以及医学类研究生、临床医务人员和科研工作者的参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

组织学与胚胎学/陈晓蓉,徐晨主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2012.9

(全国高等学校医学规划教材)

ISBN 978-7-312-02818-2

I. 组… II. ①陈… ②徐… III. ①人体组织学—医学院校—教材 ②人体胚胎学—医学院校—教材 IV. R32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 236306 号

责任编辑:张善金

出 版 者:中国科学技术大学出版社

地址:安徽省合肥市金寨路96号,邮编:230026

网址: <http://press.ustc.edu.cn>

印 刷 者:合肥华星印务有限责任公司

发 行 者:中国科学技术大学出版社

经 销 者:全国新华书店

开 本:889 mm×1194 mm 1/16

印 张:18.25

字 数:578千

版 次:2012年9月第1版

印 次:2012年9月第1次印刷

印 数:1—6000册

定 价:52.00元

# 《组织学与胚胎学》

## 编 委 会

主 编 陈晓蓉 徐 晨

副主编 苏衍萍 贾雪梅

唐春光 陈荪红

编 委(以姓氏笔画排序)

王盛花(安徽医科大学)

刘向国(安徽中医学院)

刘 霞(辽宁医学院)

陈晓蓉(安徽医科大学)

苏衍萍(泰山医学院)

张 垒(南昌大学基础医学院)

武婷婷(上海交通大学医学院)

赵培林(上海同济大学医学院)

贾雪梅(安徽医科大学)

葛 丽(泰山医学院)

吕正梅(安徽医科大学)

刘立伟(泰山医学院)

陈荪红(上海交通大学医学院)

陈晓宇(安徽医科大学)

张荣宜(安徽医科大学)

杜久伟(安徽理工大学医学院)

卓煜娅(蚌埠医学院)

徐 晨(上海交通大学医学院)

唐春光(辽宁医学院)



# 序

医学教育的基础是学科与课程,而学科与课程建设的基石之一是优秀教材。由安徽医科大学陈晓蓉教授与上海交通大学医学院徐晨教授担任主编,全国多所本科院校富有教学经验的教师参与编写的《组织学与胚胎学》是一本顺应现代医学教育发展,体现结构与功能相结合,基础与临床医学相联系,适合学生主动学习的好教材。

综观该教材,有如下几个特点:

(1) 鉴于组织学与胚胎学是一门重要的基础医学课程,本教材一方面强调本学科基本概念的确切与规范,另一方面又注重为其他相关课程的学习打好必要的基础。

(2) 组织学与胚胎学是一门重要的形态学课程,对于形态学课程而言,插图的制作与选用是衡量教材质量的重要指标之一。本教材的光镜图、电镜图与模式图制作精良、精细,颇有特色。

(3) 尤其值得指出的是,为了便于学生自学及复习,本教材不仅每个章节后面列有参考文献,而且配套出版了一本《组织学与胚胎学学习指南》,相信对于广大学生的课外自主学习和知识归纳总结大有裨益。

衷心期待本教材受到广大师生的欢迎,为提高医学教育质量作出贡献。

王一飞 教授

上海交通大学医学院顾问

教育部国家级精品课程负责人

全国优秀教师

上海市教学名师

《中华医学百科全书·人体组织学与胚胎学分卷》主编

2011年12月

# 前言

组织学与胚胎学是一门重要的医学基础课程,旨在研究人体的微细结构和相关功能以及胚胎的发育过程,与许多学科,如生理学、病理学、妇产科学、男科学、免疫学、医学遗传学和儿科学等相互渗透,关系密切。因而,编写适应现代医学教育发展趋势、适合学生主动学习的好教材显得十分必要与迫切。

本教材的作者来自全国多所本科院校,并且长期从事组织学与胚胎学的一线教学与研究工作,不仅具有丰富的教学实践经验,而且具备良好的敬业与创新精神。他们本着对学生高度负责的态度,对本教材的编写给予了足够的重视,从前期准备与调研到实施编写,付出了大量的时间和精力。

尽管国内外组织学与胚胎学教材已有诸多版本,但本教材突出了知识创新,且风格独特。总览全书,本教材具有如下特点:

(1) 力求对组织学与胚胎学的基本内容和知识进行系统、简洁的叙述,强调基本概念准确性和科学性,做到重点突出,条理清晰。

(2) 十分重视对图的选择和制作,尽量采用实物图且力求质量精良,模式图则统一规范了颜色和制作格式。做到色彩柔和、线条清晰、标注明确,从而达到图文并茂的效果,便于学生对组织学与胚胎学知识的理解和记忆。

(3) 为了引导学生更好地学习、复习和掌握必要的教学内容,本教材配套出版了《组织学与胚胎学学习指南》,指南采用精练的语言,浓缩了全书内容,以此为纲,对于学生梳理知识、融会贯通等颇有益处。

本教材的编写得到了很多领导、专家和朋友们的支持和帮助,全体编者为该书付出了辛勤的劳动。上海交通大学医学院的朱莺老师在图片的处理制作技术上给予了无私的指导和帮助。南方医科大学的朴英杰教授等为本教材提供了部分精美的照片。教育部国家级精品课程负责人、全国优秀教师、上海市教学名师、《中华医学百科全书·人体组织学与胚胎学分卷》主编、上海交通大学医学院顾问、博士生导师王一飞教授在百忙中认真审阅了本书的全部内容,并欣然为本书作序。在此一并向他们表示由衷的感谢!

此外,本教材的编写与出版还得到了上海市重点学科建设项目(S30201),教育部国

国家级精品课程、教育部双语教学示范课程——上海交通大学组织胚胎学和上海市生殖医学重点实验室(10DZ2270600)的支持。

囿于我们的学识水平与经验,本教材难免存在疏漏和不足之处,甚至出现错误,敬请各位同行和广大读者不吝指出,以便于我们再版时予以更正。

陈晓蓉 教授

全国优秀教师

安徽省教学名师

安徽医科大学组织胚胎学教研室主任

徐 晨 教授

上海市教学名师

上海市曙光学者

上海交通大学医学院组织胚胎学教研室主任

2012 年 3 月



# 目 录

序 / i

前言 / iii

## 上篇 组 织 学

### 第一章 组织学绪论 / 3

第一节 组织学的内容和意义 / 3

第二节 组织学发展简史 / 3

第三节 组织学的研究技术简介 / 4

第四节 组织学的学习方法 / 13

### 第二章 上皮组织 / 14

第一节 被覆上皮 / 14

第二节 腺上皮与腺 / 21

第三节 上皮组织的更新与再生 / 23

### 第三章 固有结缔组织 / 24

第一节 疏松结缔组织 / 24

第二节 致密结缔组织 / 31

第三节 脂肪组织 / 32

第四节 网状组织 / 33

### 第四章 软骨和骨 / 34

第一节 软骨 / 34

第二节 骨 / 36

第三节 骨的发生 / 39

### 第五章 血液 / 43

第一节 红细胞 / 44

第二节 白细胞 / 46

第三节 血小板 / 49

第四节 淋巴 / 50

第五节 骨髓和血细胞的发生 / 50

### 第六章 肌组织 / 54

第一节 骨骼肌 / 54

第二节 心肌 / 59

第三节 平滑肌 / 61

### 第七章 神经组织 / 64

第一节 神经元 / 64

第二节 突触 / 68

第三节 神经胶质细胞 / 69

第四节 神经纤维和神经 / 72

第五节 神经末梢 / 74

### 第八章 神经系统 / 78

第一节 大脑皮质 / 78

第二节 小脑皮质 / 80

第三节 脊髓 / 82

第四节 神经节 / 82

第五节 脑脊膜和血—脑屏障 / 83

第六节 脉络丛和脑脊液 / 84

### 第九章 循环系统 / 86

第一节 心脏 / 86

第二节 血管 / 88

第三节 微循环 / 92

第四节 淋巴管系统 / 93

**第十章 免疫系统 / 94**

第一节 主要的免疫细胞 / 94

第二节 淋巴组织 / 97

第三节 淋巴器官 / 98

**第十一章 内分泌系统 / 106**

第一节 甲状腺 / 106

第二节 甲状旁腺 / 108

第三节 肾上腺 / 108

第四节 脑垂体 / 110

第五节 松果体 / 114

第六节 弥散神经内分泌系统 / 115

**第十二章 皮肤 / 116**

第一节 表皮的结构 / 116

第二节 真皮 / 119

第三节 皮肤的附属器 / 120

**第十三章 眼和耳 / 123**

第一节 眼 / 123

第二节 耳 / 129

**第十四章 消化管 / 135**

第一节 消化管的一般结构 / 135

第二节 口腔与咽 / 136

第三节 食管 / 139

第四节 胃 / 139

第五节 小肠 / 142

第六节 大肠 / 145

第七节 消化管的淋巴组织 / 146

第八节 胃肠的内分泌细胞 / 147

**第十五章 消化腺 / 149**

第一节 大唾液腺 / 149

第二节 胰腺 / 151

第三节 肝 / 154

第四节 胆囊和胆管 / 159

**第十六章 呼吸系统 / 160**

第一节 鼻腔 / 160

第二节 喉 / 161

第三节 气管与支气管 / 162

第四节 肺 / 164

**第十七章 泌尿系统 / 171**

第一节 肾 / 171

第二节 排尿管道 / 179

**第十八章 男性生殖系统 / 181**

第一节 睾丸 / 181

第二节 生殖管道 / 187

第三节 附属腺 / 189

第四节 阴茎 / 190

**第十九章 女性生殖系统 / 192**

第一节 卵巢 / 192

第二节 输卵管 / 196

第三节 子宫 / 196

第四节 阴道 / 200

第五节 乳腺 / 201

**下篇 胚胎学****第二十章 胚胎学绪论 / 205**

第一节 胚胎学的内容和意义 / 205

第二节 胚胎学发展简史和现代  
胚胎学 / 205

第三节 发育生物学与生殖生物学 / 207

第四节 胚胎学的研究方法 / 208

第五节 学习人体胚胎学的意义和  
方法 / 208

## 第二十一章 胚胎发生总论 / 210

### 第一节 生殖细胞和受精 / 210

### 第二节 胚泡的形成和植入 / 212

### 第三节 三胚层的形成和分化 / 215

### 第四节 胎膜和胎盘 / 220

### 第五节 胚胎龄的推算和胚胎各期 外形特征 / 223

### 第六节 孪生、多胎和联体双胎 / 225

### 第七节 先天畸形 / 226

## 第二十二章 颜面和四肢的发生 / 229

### 第一节 鳃器的发生 / 229

### 第二节 颜面的形成 / 230

### 第三节 腭的发生与口腔、鼻腔 的分隔 / 231

### 第四节 舌的发生 / 232

### 第五节 牙的发生 / 233

### 第六节 颈的形成 / 234

### 第七节 四肢的发生 / 234

### 第八节 颜面、颈和四肢的常见畸形 / 235

## 第二十三章 消化系统和呼吸系统的 发生 / 238

### 第一节 消化系统的发生 / 238

### 第二节 呼吸系统的发生 / 243

## 第二十四章 泌尿与生殖系统 的发育 / 246

### 第一节 泌尿系统的发生 / 246

### 第二节 生殖系统的发生 / 250

## 第二十五章 心血管系统的发生 / 256

### 第一节 原始心血管系统的建立 / 256

### 第二节 心脏的发生 / 258

### 第三节 胎儿血液循环及出生以后 的变化 / 264

### 第四节 常见心血管系统的先天畸形 / 264

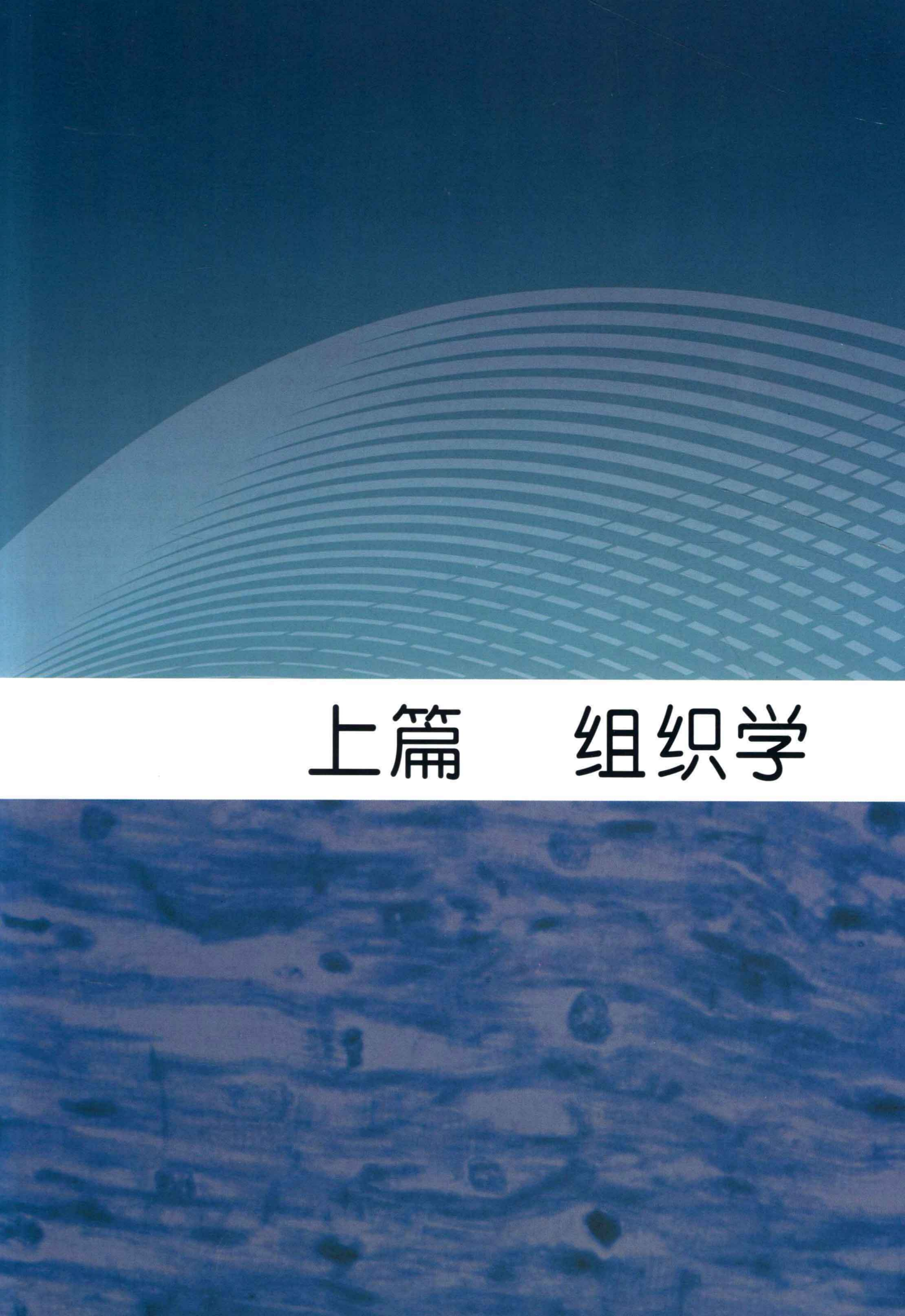
## 第二十六章 神经系统、眼和耳 的发生 / 267

### 第一节 神经系统的发生 / 267

### 第二节 眼的发生 / 275

### 第三节 耳的发生 / 278





# 上篇 组织学





# 第一章

## 组织学绪论

### 第一节 组织学的内容和意义

组织学(histology)由希腊文 histo(组织)与 logos(科学)组成,又称显微解剖学(microscopic anatomy)。组织学是研究人体微细结构及其相关功能的科学。组织学是重要的医学基础课程,也是生命科学的基础学科。学好组织学,才能全面了解人体的形态结构。而且也只有真正认识了人体的形态结构,才能更好地理解其功能活动。因此,学好组织学,将为学习其他医学基础和临床课程奠定必要的形态学基础和掌握相关的基本技能。

组织(tissue)是由行使相似功能的细胞(cell)和细胞间质(intercellular substance)组成的。细胞间质也称细胞外基质(extracellular matrix)。人体由四种基本组织(primary tissue)构成,即上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。基本组织以不同的种类、数量与方式构成器官(organ)。

系统(system)由数个形态结构相似或完全不同,能够完成某种系列生理功能的器官组成。人体内有神经、循环、免疫、内分泌、感觉、消化、呼吸、泌尿和生殖等系统。

### 第二节 组织学发展简史

组织学的发展简史充分表明,组织学新理论和新技术的不断发现与发明有力地推动了相关医学学科的发展与进步。

显微镜的发明对于组织学的建立具有决定性意义。1665年,英国物理学家罗伯特·胡克(Robert Hooke, 1635~1703)用自制的显微镜观察了植物组织的薄片,将一层薄壁围成的小室称作细胞。荷兰显微镜学家、微生物学的开拓者列文虎克(Antonie van Leeuwenhoek, 1632~1723)用显微镜观察了细菌、精子、红细胞、肌纤维和神经细胞等。1801年,法国医生比沙(Marie Francois Xavier Bichat, 1771~1802)首次提出组织一词。德国植物学家施莱登(Matthias Jakob Schleiden, 1804~1881)和动物学家施万(Theodor Ambrose Hubert Schwann, 1810~1882)于1838年、1839年提出:一切植物、动物都是由细胞组成的,细胞是一切动植物的基本单位。这就是著名的细胞学说(cell theory)。恩格斯把细胞学说、罗蒙诺索夫的能量守恒定律以及达尔文的进化论并列称为19世纪自然科学的三大发现。

19世纪中后期,许多组织学技术陆续被发明,从而发现了许多细胞、组织的微细结构。在此时期,德国科学家的发现尤为突出,这与德国著名学者、哲学家、教育家威廉·洪堡(Freiherr von Karl Wilhelm Humboldt, 1767~1835)在那时倡导与实践的现代大学理念有关,即大学应当集教学与科研为一体,而且学术自由,实行全面人文教育。曾在洪堡大学学习或工作过的诺贝尔奖获得者有30多位,其中包括物理、化学界的阿尔伯特·爱因斯坦(Albert Einstein, 1879~1955)、马克斯·普朗克(Max Planck, 1858~1947)、古斯塔夫·赫兹(Gustav Hertz, 1887~1975)、范特霍夫(Jacobus Hendricus Van't Hoff, 1852~1911)等以及医学、生物学界的罗伯特·科赫(Robert Koch, 1843~1910)和汉斯·施佩曼(Hans Spemann, 1869~1941)等。细胞与组织学方面的发现包括:1850年,德



国解剖学家莱迪希(Franz von Leydig, 1821~1908)发现并描述了睾丸间质细胞(Leydig cell)。1851年,德国组织学家柯蒂(Alfonso Corti, 1822~1888)发现了内耳的螺旋器,又称柯蒂器(Corti organ)。1851年,德国解剖学家米勒(Johannes Peter Müller, 1801~1858)发现了视网膜放射状胶质细胞(Müller cell)。1865年,意大利组织学家塞尔托利(Enrico Sertoli, 1842~1910)发现了睾丸支持细胞(Sertoli cell)。1882年,德国解剖学家狄塞(Josef Dissé, 1852~1912)发现了肝血窦与肝细胞之间的窦周隙,也称狄氏隙(Disse space)。1886年,德国病理学家朗格汉斯(Paul Langerhans, 1847~1888)用氯化金染色法在皮肤表皮内首先发现朗格汉斯细胞(Langerhans cell)。1888年,德国生理学家潘内特(Joseph Paneth, 1857~1890)发现了肠腺基底部的潘氏细胞(Paneth cell)。1889年,意大利解剖学家与病理学家高尔基(Camillo Golgi, 1844~1926)和西班牙人卡哈尔(Rom'ón Y Cajal, 1852~1934)创立了银染技术,并用于神经细胞与神经组织的研究,发现了高尔基复合体(Golgi complex),从而获得了1906年诺贝尔奖,成为现代神经科学的奠基人。1892年,德国神经病学家尼氏(Franz Nissl, 1860~1919)发现了神经元胞质中的嗜碱性颗粒尼氏体(Nissl body)。

19世纪末至今,是现代组织学快速发展的时代。俄国人梅契尼科夫(Elie Metchnikoff, 1845~1916)发现吞噬细胞吞噬异物的现象及其与机体防御功能的关系,获得1908年诺贝尔奖。英国生理学家谢灵顿(Charles Scott Sherrington, 1857~1952)和艾德里安(Edgar Douglas Adrian, 1889~1977)研究神经元功能,提出神经反射学说和“突触”的概念,两人获得1932年诺贝尔奖。1932年,德国物理学家卢斯卡(Ernest Ruska, 1906~1988)和克诺尔(Max Knoll, 1897~1969)发明了电子显微镜,使显微镜的分辨率从光镜的 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 提高到 $0.1\text{ nm}$ ( $1\text{ }\mu\text{m} = 1000\text{ nm}$ ),能够观察到细胞内的超微结构(ultrastructure),使组织学研究进入了亚细胞水平。1954年,英国生理学家、生物物理学家安德鲁·菲尔丁·赫胥黎(Andrew Fielding Huxley, 1917~2012)等在研究骨骼肌纤维的超微结构与功能的基础上,提出肌纤维收缩机制学说——“肌丝滑动模型”,即由于肌丝中的肌球蛋白和肌动蛋白的相对滑动,使得肌纤维缩短。

我国的组织学研究始于20世纪初,组织学家马文昭(1886~1965)、鲍鉴清(1893~1982)、王有祺(1899~1995)、张作干(1907~1969)、李肇特(1913~2006)、薛社普(1917~)和成令忠(1931~2003)等教授在该领域作出了杰出的贡献。他们还培养了大批新一代的组织学工作者,使我国组织学的教学与科学研究快速向前发展并不断取得新的突破。

### 第三节 组织学的研究技术简介

组织学的研究方法与技术很多,其原理广泛涉及物理学、影像学、化学、免疫学、生物化学和分子生物学等学科,下面介绍一些最常用、最基本的方法和技术。

#### 一、普通光学显微镜技术

组织学最常用的研究技术是应用普通光学显微镜(light microscope, LM)观察人体的微细结构。可以将被观察物体放大1000~1500倍,分辨率可达 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ (图1-1)。标本制作通常可以分为切片法和非切片法两种。

##### (一) 切片法

石蜡切片术(paraffin sectioning)是十分常用的技术,其基本程序包括取材、固定、脱水、包埋、切片、脱蜡、染色和封片等主要步骤。

(1) 取材与固定 取得新鲜材料后,将其切成组织块(一般以不超过 $0.5\text{ cm}^3$ 大小为宜),再用蛋白质凝固剂(如甲醛、乙醇和丙酮等;混合固定液如Bouin液、Carnoy液、Zenker液等)固定,目的在

于防止组织自溶或腐败,以保持细胞和组织在生活状态下的形态结构。

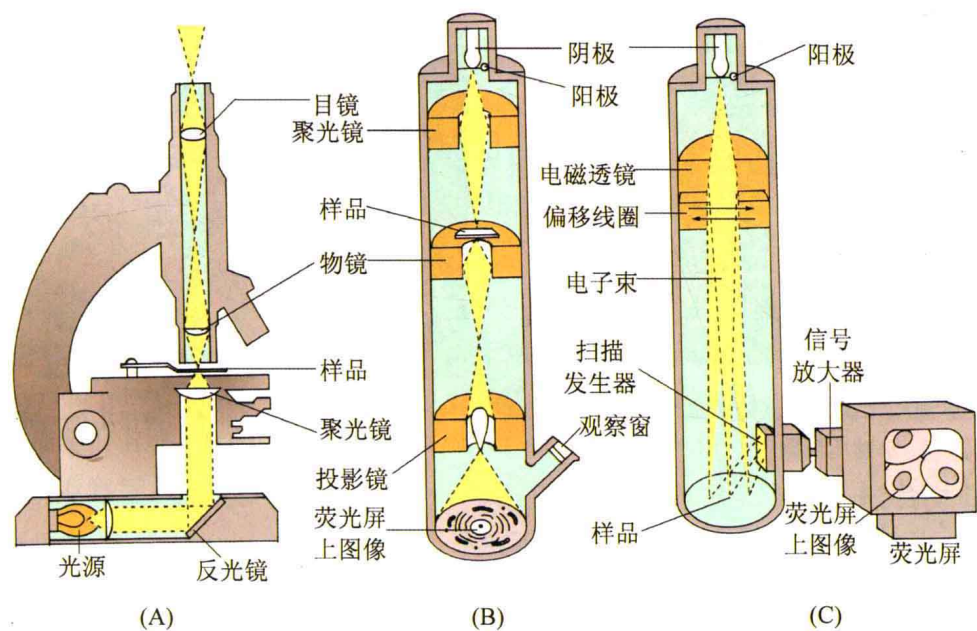


图 1-1 光学显微镜、透射电镜与扫描电镜比较模式图  
(A) 光学显微镜;(B) 透射电镜;(C) 扫描电镜

(2) 脱水与包埋 固定后的组织通过浓度逐级升高的乙醇将其所含的水分去除。由于乙醇不溶于包埋剂石蜡,故需用二甲苯(xylene)置换出组织块中的乙醇。然后将组织块放在融化的石蜡中,使石蜡液浸入组织细胞内,冷却后组织块便具有石蜡的硬度。除石蜡外,其他包埋剂还有火棉胶、树脂和塑料等。

(3) 切片与染色 包有组织的蜡块用切片机(microtome)切成 5 ~ 10 μm 的薄片,称切片(section),切片贴于载玻片(glass slide)上,经二甲苯脱蜡后,进行染色。最常用的染色方法是苏木精(hematoxylin)和伊红(eosin)染色,简称 HE 染色。苏木精为碱性,可以使细胞核内的染色质以及细胞质内的核糖体等染成紫蓝色;伊红呈酸性,可以使细胞质以及细胞外基质中的蛋白质等成分染成粉红色(图 1-2)。细胞或者细胞间质中的成分易于被碱性染料和酸性染料着色的性质分别称为嗜碱性(basophilia)

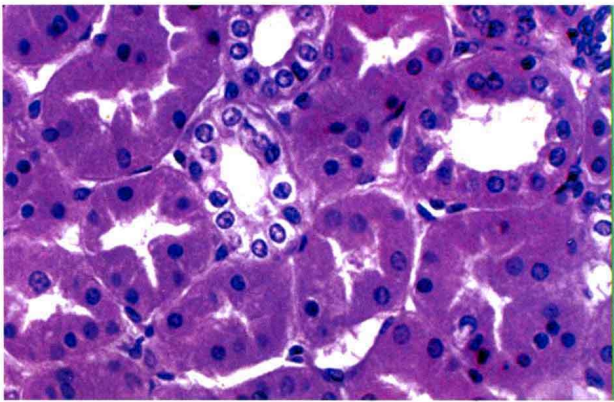


图 1-2 肾光镜像 HE 染色 高倍

和嗜酸性(acidophilia);而对碱性染料和酸性染料亲和力都比较弱的现象称中性(neutrophilia)。

(4) 封片 切片经脱水、透明后,滴加中性树胶并覆以盖玻片进行封片(mounting)后,便可在显微镜下进行观察。

除 HE 染色外,还有许多其他染色方法,能够特异性地显示细胞或细胞间质中的某种成分。例如,有的细胞经重铬酸盐处理后,细胞成分呈棕褐色,称嗜铬性(chromaffinity)(图 1-3);有的细胞或组织成分经硝酸银处理后呈棕黑色,称亲银性(argentaffin);有的组织成分经硝酸银处理后,尚需添加还原剂才能显色的现象称嗜银性(argyrophilia)(图 1-4);还有一种现象称异染性(metachromasia),如肥大细胞中的颗粒经甲苯胺蓝(toluidine blue)等碱性染料染色后,呈紫红色(图 1-5)。

为了更好地保存细胞内的酶活性和脂类成分,通常将组织取材后迅速冷冻,在恒冷箱切片机



(cryostat microtome)中切片,称冷冻切片(frozen section)。

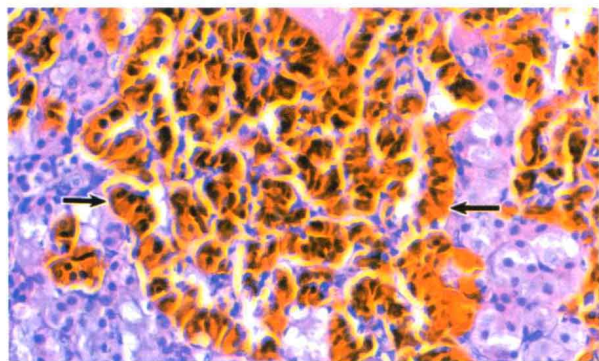


图 1-3 肾上腺髓质光镜像 重铬酸盐 + HE 染色  
低倍 ↑:示髓质细胞

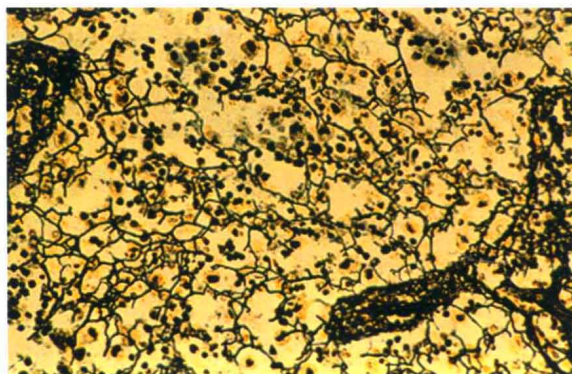


图 1-4 网状纤维 镀银染色 低倍

## (二) 非切片法

可以将血液、精液、分离细胞和脱落细胞等直接涂在载玻片上,称涂片(smear)(图 1-6);将肠系膜、疏松结缔组织等柔软组织伸展呈薄片后贴在载玻片上,称铺片(stretched preparation)(图 1-7);将骨、牙等坚硬的组织打磨成为薄片,称磨片(ground section)(图 1-8)。

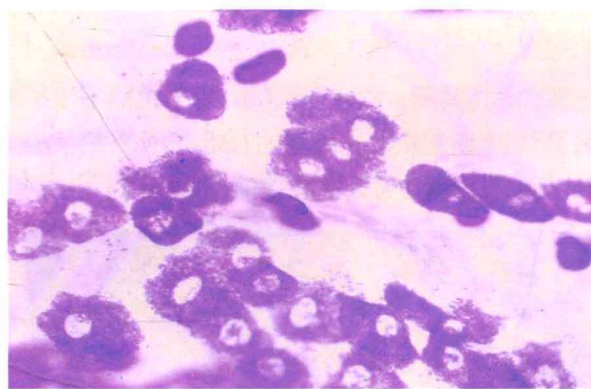


图 1-5 肥大细胞 甲苯胺蓝染色 高倍

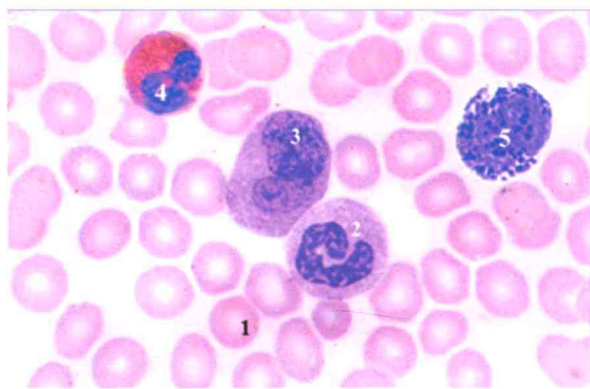


图 1-6 血涂片 瑞氏(Wright's)染色 油镜  
1:红细胞 2:中性粒细胞 3:单核细胞 4:嗜酸性粒细胞 5:嗜碱性粒细胞

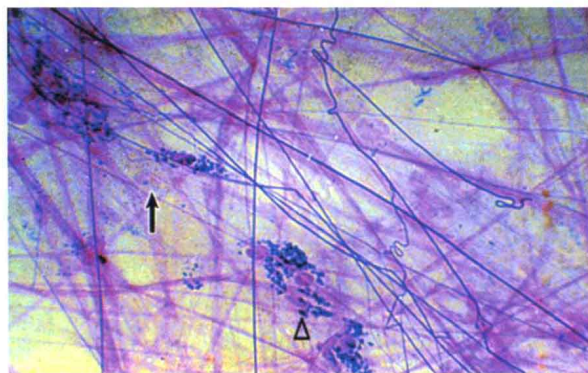


图 1-7 疏松结缔组织铺片 注射台盼蓝 + 醛复红染色 + 偶氮洋红染色 低倍  
△:巨噬细胞 ↑:成纤维细胞

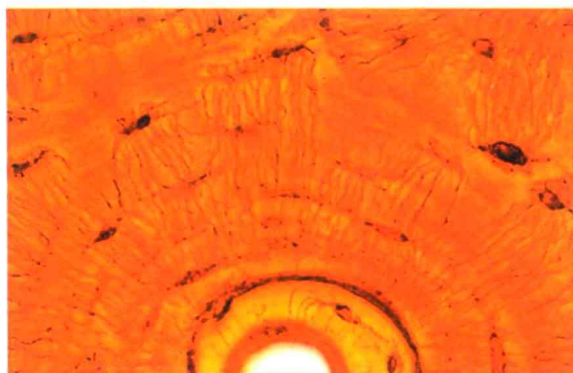


图 1-8 骨磨片 硫堇染色 高倍