

眼科基础 及诊疗实践

YANKE JICHU
JI ZHENLIAO SHIJIAN

主 编 刘院斌 张 哲 张 伟 于芳蕾



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

眼 科 基 础 及 诊 疗 实 践

主 编 刘院斌 张 哲 张 伟 于芳蕾

副主编 李 婵 马金花 曹淑娟 王 军

古扎丽努尔·吐拉克

编 者 (按姓氏笔画排序)

于芳蕾 大连医科大学附属第一医院

马金花 甘肃省定西市安定区永定路
社区卫生服务中心

王 军 北京军区总医院263临床部

王颖立 烟台业达医院

古扎丽努尔·吐拉克 新疆喀什地区第二人民医院

刘院斌 山西医科大学汾阳学院

李 婵 陕西省人民医院

张 伟 甘肃省兰州普瑞眼科医院

张 哲 山西省眼科医院

陈宏瑞 甘肃省兰州普瑞眼科医院

曹淑娟 新疆喀什地区第一人民医院

谭 洪 四川省宜宾市第二人民医院



西安交通大学出版社

XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

眼科基础及诊疗实践 / 刘院斌等主编. —西安: 西安交通大学出版社, 2015.7

ISBN 978-7-5605-5667-3

I. ①眼... II. ①刘... III. ①眼科学 IV. ①R77

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 180001 号

书 名 眼科基础及诊疗实践
主 编 刘院斌 张 哲 张 伟 于芳蕾
责任编辑 宋伟丽 赵丹青

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路10号 邮政编码710049)
网 址 <http://www.xjupress.com>
电 话 (029) 82668357 82667874 (发行中心)
(029) 82668315 (总编办)
传 真 (029) 82668280
印 刷 天津午阳印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 25.75 字数 610千字
版次印次 2015年7月第1版 2015年7月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-5667-3/R·962
定 价 108.00 元

· 读者购书、书店添货、如发现印装质量问题, 请与本社发行中心联系、调换。
订购热线: (029) 82665248 (029) 82665249
投稿热线: (029) 82668519
读者信箱: xjtumpress@163.com

版权所有 侵权必究



刘院斌，男，1979 年生，硕士，山西医科大学汾阳学院临床医学系讲师，山西省汾阳医院眼科主治医师。长期从事眼科教学、临床及科研工作，积累了丰富的经验，全面掌握了眼科常见病、多发病的诊治技术，尤其擅长治疗眼视光、斜弱视、眼表及角结膜病等。对复杂和危重的眼科患者救治积累了丰富的经验。承担院级课题 2 项，参编教材 5 部，发表论文 10 余篇。



张哲，女，硕士，主治医师，为山西省眼科分会白内障学组秘书。毕业于首都医科大学附属北京同仁医院眼科，后在山西省眼科医院从事眼科临床工作 8 年。于 2013 年在天津医科大学，天津市眼科医院就读在职博士，师从白内障学组副组长汤欣教授。参与省级科研基金项目 3 项，其中 1 项鉴定为国际先进，主持省级青年科研基金项目 2 项。发表 SCI 两篇，中华杂志系列文章 8 篇，为美国 Arch Ophthalmol 杂志审稿人。曾参与国际性眼科会议 7 次。参编专著一本，国家发明专利 3 项。



张伟，男，主治医师，眼科学硕士。在兰州普瑞眼科医院从事白内障及防盲工作近 10 年，先后在长沙，台州，杭州，重庆，兰州，庆阳，临夏州等地开展白内障手术，为广大的白内障患者送去了光明。同时对其他眼科常见病，多发病的诊治也有自己独到的见解和经验。硕士毕业论文获“湖南省优秀课题奖”，在省级期刊发表论文 2 篇，多次参加各类眼科会议并做大会发言。



于芳蕾，女，1976 年生，副主任医师。2002 年硕士研究生毕业后于大连医科大学附属第一医院眼科参加工作。曾于 2007 年赴香港理工大学眼视光学院进修视光专业，2014 年赴北京同仁医院进修青光眼专业。擅长各种屈光手术治疗屈光不正，并在青少年近视防控、角膜塑形镜的验配及早期圆锥角膜的 RGP 验配方面有丰富的经验。擅长常规闭角型及开角型青光眼诊断、手术治疗及各类青光眼激光治疗，对复杂难治性青光眼有丰富的临床经验。擅长先天性泪道阻塞及各种原因泪道阻塞疾病的临床治疗。曾先后参与省级课题《高度近视行Ⅱ次准分子激光切削对眼内组织的影响》及市级课题《波前像差引导的“个体化”准分子激光角膜切削的研究》的实施及论文撰写，并获得省科技进步三等奖，市科技进步一等奖。发表核心期刊论文 10 余篇。

前 言

随着我国人民生活水平和文化素养的不断提高，对疾病的认识也由被动接受治疗转向主动预防。人们期望寿命延长，对良好视觉质量的要求必然日益增高。随着医学科学的迅速发展，免疫学、细胞生物学和分子生物学等学科研究的不断深入，眼科学也有了巨大的变化和长足的进步，一些新的理论、新的技术和新的防治方法大量涌现并应用于临床，也极大地推动了眼科临床医学的发展。

本书主要介绍了我国当前最常见的眼科疾病。首先对眼科基础解剖与生理进行介绍，然后介绍了眼科常用检查，其后对眼睑疾病、泪器疾病、结膜疾病、角膜疾病、巩膜疾病、葡萄膜疾病、晶状体疾病、玻璃体疾病、青光眼、视网膜病、视神经疾病、眼眶疾病、眼外伤、屈光不正、斜视与弱视、全身疾病相关眼科疾病的病因、诊断、治疗进行了较系统地阐述，并兼顾介绍了近年来眼科学领域的新知识、新进展和诊疗新技术。

本书作者从事临床工作多年，理论基础扎实，实践经验丰富，但因时间有限，加之医学科学发展迅猛，书中存在不少缺点和不妥之处，希望广大的读者提出宝贵的意见，以便今后改进和修订。

编者

2015年3月

目 录

第一章 眼科基础	1
第一节 眼科解剖	1
第二节 眼科生理	16
第三节 眼科药物	23
第二章 眼科检查	35
第一节 一般情况及病史	35
第二节 视功能检查	37
第三节 眼部检查	41
第四节 眼科影像学检查	46
第三章 眼睑病	50
第一节 眼睑炎症	50
第二节 眼睑位置、功能异常	53
第三节 眼睑肿瘤	57
第四章 泪器病	61
第一节 泪液分泌系统疾病	61
第二节 泪液排出系统疾病	63
第五章 眼表疾病	66
第六章 结膜病	72
第一节 结膜炎总论	72
第二节 细菌性结膜炎	76
第三节 病毒性结膜炎	79
第四节 衣原体性结膜炎	82
第五节 免疫性结膜炎	85
第六节 结膜肿瘤	91
第七章 角膜病	93
第一节 角膜炎概述	93
第二节 感染性角膜炎	95
第三节 非感染性角膜炎	103
第四节 角膜变性	107
第五节 角膜营养不良	109
第六节 角膜肿瘤	114
第八章 巩膜病	117
第一节 巩膜炎	117
第二节 巩膜葡萄肿	119

第三节 巩膜色调先天异常..... 120
 第九章 葡萄膜病..... 121
 第一节 葡萄膜炎..... 121
 第二节 葡萄膜肿瘤..... 130
 第十章 晶状体病..... 136
 第一节 白内障..... 136
 第二节 老年性白内障..... 145
 第三节 先天性白内障..... 148
 第四节 代谢性白内障..... 150
 第五节 中毒性白内障..... 151
 第六节 继发性白内障..... 152
 第七节 其他类型白内障..... 156
 第八节 晶状体位置异常..... 157
 第九节 人工晶状体..... 159
 第十一章 玻璃体病..... 162
 第一节 玻璃体年龄性改变和后脱位..... 162
 第二节 玻璃体视网膜交界区疾病..... 163
 第三节 增殖性玻璃体视网膜病变..... 165
 第四节 遗传性玻璃体视网膜病..... 165
 第五节 玻璃体积血..... 167
 第六节 其他玻璃体病..... 168
 第十二章 青光眼..... 172
 第一节 概述..... 172
 第二节 原发性青光眼..... 174
 第三节 继发性青光眼..... 191
 第四节 发育性青光眼..... 197
 第十三章 视网膜病..... 200
 第一节 视网膜血管病..... 200
 第二节 黄斑病变..... 211
 第三节 视网膜营养障碍性疾病..... 221
 第四节 视网膜脱离..... 228
 第五节 视网膜变性..... 232
 第六节 视网膜肿瘤..... 233
 第十四章 视路疾病..... 238
 第一节 视神经病变..... 238
 第二节 视交叉病变..... 248
 第三节 视交叉以上视路病变..... 250
 第四节 瞳孔反射异常..... 252
 第十五章 眼眶病..... 257

第一节 眼眶炎症.....257

第二节 眼眶囊肿.....263

第三节 眼眶爆裂骨折.....267

第四节 眼眶先天异常.....268

第五节 眼眶肿瘤.....268

第十六章 眼外伤.....271

第一节 眼球钝挫伤.....271

第二节 眼球贯通伤.....286

第三节 眼异物伤.....290

第四节 视神经外伤.....297

第五节 化学性眼外伤.....298

第六节 其他物理性眼外伤.....302

第十七章 屈光不正.....304

第一节 眼球光学.....304

第二节 视觉神经生理学.....307

第三节 眼球屈光不正.....311

第四节 屈光检查.....322

第五节 屈光不正的矫治.....327

第六节 低视力.....331

第十八章 斜视与弱视.....335

第一节 斜视的诊断.....335

第二节 斜视的治疗.....343

第三节 各种斜视.....345

第四节 弱视.....353

第五节 先天性眼球震颤.....367

第十九章 全身疾病相关眼科疾病.....372

第二十章 激光治疗.....381

第一节 眼部激光美容手术.....381

第二节 泪道激光手术.....384

第三节 青光眼的激光治疗.....386

第四节 眼底病的激光治疗.....389

第五节 准分子激光角膜屈光手术.....393

第六节 眼肿瘤激光手术.....398

参考文献.....401

第一章 眼科基础

第一节 眼科解剖

眼为视觉器官，包括眼球、视路及其附属器。眼球与视路主要完成视觉功能，而附属器则起保护、运动等辅助作用。

一、眼球的解剖组织学

眼球近似球形。角膜表面的中心点为前极，与之相对应的后部巩膜表面中心点为后极。沿眼球表面的前后极中心点的连线叫做子午线，而各子午线中点在眼球表面的连线为眼球的赤道部。眼球的前后径平均为 24mm，水平径 23.5mm，垂直径 23mm。眼球位于眼眶前部，通过眶筋膜与眶壁联系，周围有眶脂肪垫，以减少眼球的震动。眼球前面由眼睑保护。正常眼球的突出度为 12~14mm。眼球由眼球壁与眼内容物组成。

(一) 眼球壁

眼球壁由外向内分为纤维膜、葡萄膜、视网膜三层。

1. 纤维膜

纤维膜主要由纤维组织构成，为眼球的外壁。前 1/6 为角膜，后 5/6 为巩膜，二者之间的移行处为角巩膜缘。

(1) 角膜：完全透明，从前面看为横椭圆形。中央瞳孔区附近约 4mm 直径的圆形区内近球形，其各点的曲率半径基本相等，而中央区以外部分较扁平，各点的曲率半径也不相等。角膜厚度各部分不相同，中央部最薄，约 0.58mm，周边部约 1mm。角膜分为五层，由前向后依次为：上皮层、前弹力层、基质层、后弹力层、内皮细胞层。

①上皮细胞层：为复层上皮，损伤后可很快再生。从前向后依次分为三种细胞：表层细胞、翼状细胞与基底细胞。表层细胞前表面的细胞膜由许多的微皱褶和微绒毛，其对泪膜有较强的滞留作用。在基底细胞与翼状细胞间偶见淋巴细胞与吞噬细胞。基底细胞位于最深层，与前弹力层相连。基底细胞间、翼状细胞间、基底细胞与翼状细胞间，均以桥粒连接为主，翼状细胞与表层细胞间以桥粒和粘连斑连接为主。

②前弹力层：无细胞结构，由胶原纤维构成，损伤后不能再生。前面与角膜上皮层的基底膜相毗邻，后面与基质层融合在一起。

③基质层：基质层占角膜全厚度的 90%，约有 200~250 个板层，每个板层由致密胶原纤维束组成，纤维束平行排列，其屈光指数相等。各板层有规律地相互重叠。基质层内有梭形的角膜细胞及少量游走细胞。基质层损伤后不能再生，由不透明纤维组织代替。基质层来源于中胚叶。

④后弹力层：前面与实质层界限清楚。该层由内皮细胞分泌而成，实为内皮细胞层的基底膜，由极其微细的胶原微丝构成，损伤后可再生。

⑤内皮细胞层：大约有 500000 个六角形细胞组成。在婴幼儿时期，内皮细胞可进

行有丝分裂，但成年后不再进行有丝分裂，损伤后在一般情况下不能再生，而只能由损伤周围邻近的细胞增大、扩展和移行滑动来修复。

⑥角膜的血管：角膜组织本身无血管，其营养由睫状前动脉在角膜缘构成的血管网提供。

⑦角膜的神经：睫状神经在角巩膜缘后自脉络膜上腔穿出，在巩膜不同深度形成神经丛，由 60~80 支细小的脱髓鞘神经纤维构成神经丛分布于角膜各层，所以角膜知觉非常敏感。

(2) 巩膜：占眼球壁外层的前 5/6 部分，质地坚韧，呈瓷白色，由致密交错的纤维组成。巩膜前部与角膜相连续，后部与视神经交接处分为内外两层，外 2/3 移行于视神经鞘膜，内 1/3 呈网眼状，称巩膜筛板。此板很薄，视神经纤维束由此处穿出眼球。当筛板处缺血或其不敌眼内压的升高而后退时便形成病理性凹陷。巩膜表面被筋膜包裹，前部被球结膜覆盖，在角膜周边部，角膜、巩膜和结膜三者结合而形成角巩膜缘。在角膜与巩膜表面交界处有一凹陷，称之为外巩膜沟，眼球内与其相对应的部位的凹陷称之为内巩膜沟，其后缘向前凸起，称之为巩膜突，是睫状肌的附着点。内巩膜沟的基底部为 Schlemm 管，Schlemm 管内侧面为小梁网。因此，角巩膜缘是眼内手术切口的重要标志。儿童的巩膜较薄，在白色背景下透出葡萄膜颜色而呈蓝色。巩膜各处的厚度不一，在筛板、直肌的附着点处巩膜最薄，约为 0.3mm，在后极部视神经周围最厚，约 1mm，赤道部约 0.4~0.6mm。在视神经周围有睫状后长、后短动脉及睫状神经穿过巩膜进入眼内；在眼球赤道部后 4~6mm 处，上下直肌的两侧有 4~6 条涡状静脉丛巩膜穿出；在距角膜缘 2~4mm 处，有睫状前动、静脉穿入和穿出巩膜。巩膜本身的血管很少，几乎全部分布在巩膜表层，在角巩缘部位有毛细血管网，在视神经周围的巩膜中有围绕视神经的 Zinn 氏动脉环。巩膜后部由睫状后短神经支配，睫状后长神经经脉络膜上腔到睫状体平坦部后分为数支，一部分进入睫状体，一部分在角膜缘后 2~4mm 处出巩膜，在巩膜表面环绕角膜缘形成神经丛，由此发出分支进入角膜。巩膜从外向内依次分为表层、实质层和棕黑层。①巩膜表层：胶原纤维束较细，排列不规则，基质丰富。该层含有色素细胞、巨噬细胞及淋巴细胞；②巩膜实质层：由胶原纤维束、纤维细胞及基质构成。胶原纤维束大小、粗细、长短不一，其各分支间相互交错融合。在角膜缘及视神经周围，胶原纤维束成环形排列，在角巩膜缘后至眼球后极部之间，胶原纤维束基本按前后子午线方向排列；③巩膜棕黑层：由更细的胶原纤维束构成，是脉络膜上腔的外侧壁。在胶原纤维束之间，有较多的色素细胞及载有色素的吞噬细胞，使巩膜内面成棕色外观。

(3) 前房角：由角巩膜缘、周边虹膜及睫状体底部共同组成。房水主要由前房角的小梁网及 Schlemm 管外引流。①Schlemm 管：位于内巩膜沟的基底部、围绕着前房角的环形管状腔隙。其外侧壁与后界为深层巩膜，其前壁和内壁与小梁网相邻。Schlemm 管并非一条整齐规则的管道，其中分出很多个分支，有内集合管与外集合管。Schlemm 管的内壁为一层内皮细胞，其周围包绕结缔组织。内集合管起始于 Schlemm 管后部，为 Schlemm 管的膨大，终止于内层的小梁网，没有贯穿整个小梁网，不是 Schlemm 管与小梁网内间隙的通道。外集合管起始于 Schlemm 管外侧壁，约 25~35 条，Schlemm 管中的房水经外集合管流入巩膜深层静脉丛；②小梁网：小梁网位于 Schlemm 管以外的内巩膜沟中，介于 Schlemm 管与前房之间，前起角膜后弹力层止端，后至巩膜突。它可分为

角巩膜部分及葡萄膜部分。角巩膜小梁网由许多扁平的小梁薄片所构成。薄片上有许多孔洞和分支，薄片的层与层之间、同一层的分支之间相互连接。薄片之间形成小梁内间隙，相邻的小梁内间隙相交通。一层层小梁网重叠排列，薄片上的孔洞并不重叠，房水从前房经沟通的小梁间隙的孔洞流入 Schlemm 管。薄片上的孔洞大小不等，从小梁网的最内层至 Schlemm 管部，孔洞逐渐变小，至 Schlemm 管的内侧壁没有孔洞。而葡萄膜小梁网为带状，起始于睫状体，附着于 Schwalbe 环附近。小带之间发出分支相互连接成网状，与外侧的角巩膜小梁网连接。葡萄膜小梁网最多不超过 2~3 层；③巩膜突：眼球内面巩膜最突出的部分，小梁网后界的标志，位于 Schlemm 管的后端。角巩膜小梁网及睫状肌的纵行纤维附着在巩膜突上。睫状肌的活动可以通过巩膜突影响小梁的功能，从而改变房水的流畅度；④Schwalbe 环：位于角膜后弹力层终端的外侧，是小梁网前界的标志。主要由胶原纤维构成，胶原纤维的方向呈环形排列；⑤神经：来自巩膜突附近的睫状神经丛及睫状体上腔的神经丛。巩膜突部位的神经纤维有髓鞘，而小梁网内的神经纤维无髓鞘。

2. 葡萄膜

葡萄膜位于巩膜与视网膜之间，前部有孔即瞳孔，后部有视神经穿过。由于该膜含有丰富的血管及大量的棕色色素，似紫色的葡萄，故称葡萄膜，它自前向后分为：虹膜、睫状体和脉络膜三个相连续部分。

(1) 虹膜：位于晶状体前面，其中央有一直径 2.5~4mm 的圆形瞳孔。瞳孔周围的虹膜基质内有环形排列并受副交感神经支配的瞳孔括约肌，而虹膜基质的后面有放射状排列并受交感神经支配的瞳孔开大肌。虹膜根部较薄，附着在睫状体前面的中央。在瞳孔缘外 1.5mm 处有一轻度隆起的虹膜小环，将虹膜分为两个区域：小环外为睫状区，小环内为瞳孔区。虹膜表面有许多小的凹陷，称之为虹膜小窝。虹膜的组织结构由前向后可分为 4 层：前表面层、基质与瞳孔括约肌层、前上皮与瞳孔开大肌层、后色素上皮层。

(2) 睫状体：位于葡萄膜的中间部位，前接虹膜根部，后连锯齿缘，移行于脉络膜。外侧与巩膜相邻，内侧与晶状体赤道部相邻，面向后房及玻璃体。睫状体分为冠部和平坦部两部分。睫状体冠长约 2mm，其内侧面有 40~80 个纵行放射状突起，面向晶状体赤道部，称睫状突，其与晶状体赤道部相距 0.5mm。平坦部长约 4mm，形成一环，称之为睫状环。在睫状体与晶状体赤道部有悬韧带相连。整个睫状体形成一带状环，其颞侧宽约 6.7mm，鼻侧约 5.9mm。睫状体上腔是介于睫状肌和巩膜之间的腔隙。由内向外睫状体分为：无色素睫状上皮、色素睫状上皮、基质、睫状肌和睫状体上腔。

(3) 脉络膜：位于葡萄膜的最后部，在视网膜和巩膜之间，富有血管和棕色色素，营养视网膜外层。前起锯齿缘，后止于视神经周围。脉络膜主要由血管组成，其血管来自睫状后短动脉与睫状后长动脉。10~20 小支睫状后短动脉在眼球后极部视神经周围穿过巩膜而形成脉络膜血管。2 支睫状后长动脉，在视神经内、外侧穿过巩膜向前到睫状体，各分为 2 分支形成虹膜大动脉环，其主要供给虹膜及睫状体，此外，睫状后长动脉还发出回返支供应前部脉络膜。静脉汇成 4~6 支涡状静脉，在眼球赤道部后，上、下直肌两旁穿出巩膜，注入眼静脉，最后流入海绵窦。脉络膜由内向外可分为 Bruch 膜、毛细血管层、基质层和脉络膜上腔四个部分。

3. 视网膜

视网膜位于玻璃体与脉络膜之间，内衬于葡萄膜。它由神经外胚层形成的视杯发育而来，视杯的内层发育为感光层，外层发育为色素上皮层。二层之间的潜在性间隙，是视网膜脱离的解剖基础。视网膜为一透明薄膜，起自视神经乳头周围向前衬覆在脉络膜内面，其前缘呈锯齿状，称为锯齿缘。视网膜在视神经和锯齿缘部与其外面组织紧密相连。其后极部有一直径约 1.5mm 浅漏斗状凹陷，称为黄斑。黄斑鼻侧约 3mm 处有一直径约 1.5mm 淡红色圆盘称为视乳头。视乳头是视网膜神经纤维汇集穿出眼球的部位。其中央的漏斗状凹陷，称为视杯，是神经纤维汇合时填充不完善所致。视网膜中央动脉与静脉由视乳头处进出眼球，在视网膜内层分支直到锯齿缘，彼此不相吻合。视网膜中央动脉除和 Zinn 动脉环分支有小吻合外，和脉络膜血管系统几乎完全分开。有时可见 Zinn 动脉环分支传出视乳头颞侧到达视网膜，即视网膜睫状动脉。视网膜内五层由视网膜中央动脉供血；外五层由脉络膜毛细血管供血。视网膜主要由三种细胞构成：光感受器细胞（第一神经元）、双极细胞（第二神经元）和神经节细胞（第三神经元）。光感受器细胞又分为视杆细胞与视锥细胞，称为神经上皮层。双极细胞和神经节细胞为传导组织，其中还有水平细胞和无长突细胞起协调兴奋作用。此外，视网膜中的 Müller 细胞、星形胶质细胞和小神经胶质细胞起支架作用。视网膜的组织结构极为复杂，由外往内分为 10 层。

（1）视网膜色素上皮层：由单层色素上皮细胞所构成，排列十分规则。细胞呈多角形。细胞大致分为三部分，即顶部、体部和基底部。视网膜色素上皮细胞无再生能力，细胞死亡后是邻近的细胞向侧面滑动，以填补死亡细胞遗留下的空间。

（2）视杆与视锥层：视杆与视锥层位于外界膜以外，由粗的内节与细的外节所构成。在视网膜色素上皮层外界膜之间的 1/2 处，为内外节的移行部，该处为细长的收缩部将内外节所连，且两部分的细胞膜仍然是延续的。在收缩部，可以看到从内节顶部发出的纤毛，延伸到外节的感受器上。在黄斑中心凹处，视锥细胞密度高，距中心凹 10° 以外，视锥迅速减少，从此向周边部视锥细胞数目逐渐递减。黄斑部没有视杆细胞，距中心凹 130μm 处开始出现。距中心凹 5~6mm 处，视杆细胞密度达到最高，从此向锯齿缘部，细胞数目逐渐递减。

（3）外界膜：外界膜并不是一般概念的膜，而是由细胞与细胞之间的黏连带所构成。这些黏连小带为光感受器细胞、Müller 细胞两者相互之间的连接结构。

（4）外核层：外核层包括视杆与视锥的细胞体，其细胞体具有细胞核及细胞质。从细胞体发出的轴突伸向外网状层，与双极细胞及水平细胞相突触。

（5）外丛状层：外丛状层为疏松的网状结构，是光感受器视杆细胞与视锥细胞的终末和双极细胞树突及水平细胞突起相连接的突触部位。该突触部位是视觉信息处理与传递的基本结构。黄斑部的外网状层最厚，由于黄斑部的视杆与视锥细胞发出的轴突最长，且走行方倾斜，在中心凹部轴突走向几乎与外界膜平行，失去网状结构，而呈纤维样外观，所以黄斑部的外丛状层称为 Henle 纤维层，黄斑部以外，外丛状层变薄。由于光感受器数目的减少，赤道部以外的外丛状层变得更薄。

（6）内核层：内核层有四种细胞：水平细胞、双极细胞、Müller 细胞及无长突细胞。无长突细胞及水平细胞有长的分支与其他细胞相突触，可能使视网膜的功能协调一

致。双极细胞组成了传导系统第一神经元。Müller 细胞对视网膜起支持及营养作用。内核层细胞按层次排列，最外层为水平细胞的胞体，与外丛状层相毗邻。外中间层为双极细胞，内中间层为 Müller 细胞体，最内层为无长突细胞，与内丛状层相毗邻。

(7) 内丛状层：内丛状层主要由内核层与神经节细胞层的许多突起所构成，是双极细胞、无长突细胞与神经节细胞相突触的部位。偶尔可以看到移位而来的神经节细胞、无长突细胞的细胞核及星形胶质细胞。在内丛状层，特别是无长突细胞突起，含有许多乙酰胆碱酯酶，该酶在神经传导过程中起重要作用。黄斑中心凹部没有内丛状层。该层内毛细血管形成网，与内核层毛细血管网相连续。

(8) 神经节细胞层：主要由神经节细胞的细胞体所组成，此外还有 Müller 细胞、神经胶质细胞和视网膜血管分支。神经节细胞为视网膜传导系统第二神经元。在视网膜大部分区域，神经节细胞仅为一层，但在视乳头颞侧变为两层，至黄斑部增加到 8~10 层。向中心凹方向，神经节细胞逐渐减少，中心凹部神经节细胞完全消失。

(9) 神经纤维层：主要由神经节细胞的轴突所组成，还有传出纤维、Müller 纤维、神经胶质细胞和视网膜血管。神经纤维层含有丰富的血管系统。神经节细胞的轴突从视网膜各方向延伸到视乳头形成视神经。围绕视神经周围，神经纤维层最厚，向视网膜周边部逐渐变薄，至锯齿缘附近，散在的神经节细胞与神经纤维合并为一，视网膜鼻侧的神经纤维直接到达视乳头；颞侧纤维不穿过黄斑，而呈弧形绕过黄斑达视乳头。在水平线之上的神经纤维，从黄斑上方绕过；水平线之下的则绕过黄斑的下方。从而在黄斑部颞侧形成一条横缝，神经纤维由此缝呈羽毛状起始。黄斑本身的纤维自其鼻侧直接到视乳头的颞侧，组成重要的黄斑视乳头束。神经纤维层的神经单位由两种类型的原始纤维组成：传入纤维把冲动从视网膜神经细胞传入大脑；传出纤维将大脑发出的冲动传到视网膜。传出纤维的细胞核位于大脑，所发出触突即为传出纤维，穿过神经节细胞层和内丛状层，在内丛状层分支，沿内核层边界，分布在视网膜毛细血管壁，或终止于内核层。传出纤维可能具有调节视网膜血管的功能。

(10) 内界膜：Müller 细胞的基底膜与胶质细胞组成内界膜的主要部分，其余部分由玻璃体纤维及黏多糖类所组成，两者与基底膜相连。其内面（朝玻璃体的一面）完全平滑，外面（朝视网膜的一面）明显不规则，其原因是由于 Müller 细胞的分支突起附着在内界膜上。视网膜不仅结构如此复杂，还存在三个特殊部位：①视神经乳头：视神经乳头处仅有神经纤维，光线落到视乳头上不能引起视觉，故称为生理盲区；②黄斑：正对视轴处的视网膜为黄斑，直径约 1~3mm，该区中央有一小凹称中心凹，是视力最敏锐处。虽然黄斑中心凹处视网膜最薄，但该处色素上皮层细胞排列紧密而增厚。仅有锥细胞而无杆细胞，锥细胞变为细长，形似杆细胞。外核层较厚，但在中心凹处变薄，只有一单层细胞核。外丛状层变厚，纤维走向平行于视网膜表面，称为 Henle 纤维。由周边向中央，内核层、内丛状层、神经节细胞层和神经纤维层逐渐变薄乃至消失。这些层次在中心凹周边部厚，形成稍隆起的边缘。由于上述黄斑中心凹视网膜很薄，只有锥细胞，其他层次缺如，在中心凹的四周倾斜排列呈坡状。光线到达中心凹时，无其他各层细胞的阻碍，使射入的光线直接落在锥细胞的感光部分。而且三级神经元此处为单线联系，因此黄斑视觉最敏锐而精确；③锯齿缘：是视网膜本部终止的锯齿形边缘，其紧密黏连在脉络膜的内面，玻璃体也与锯齿缘内面紧密黏连。视网膜所有的重要组织均终止

于锯齿缘，视觉功能消失。

（二）眼球内容物

眼球内容物包括房水、晶状体及玻璃体，三者与角膜共同组成眼的屈光系统。

1. 前房

前房内充满房水。前房的前界为角膜内皮，后界为虹膜前面及晶状体的瞳孔区。前房周边部的界限为小梁网、睫状体及虹膜周边部。内皮细胞覆盖着角膜及小梁网，纤维细胞及一些色素细胞覆盖着虹膜及睫状体的前表面。正常成人前房轴深约为 3.0~3.5mm。房水由睫状突产生，进入后房，经瞳孔流入前房，然后由前房角、小梁网及 Schlemm 管排出眼外。少部分房水经虹膜表面的隐窝被虹膜吸收。也有经过悬韧带间隙到晶状体后间隙，通过玻璃体管进入视神经周围的淋巴。此外尚有小部分房水经脉络膜上腔而吸收。

2. 后房

后房的前界为虹膜后面的色素上皮，前侧界为虹膜与睫状体的连接部，前中间界为与晶状体接触的虹膜，真正的后界为玻璃体的前表面，侧界为具有睫状突及突间的睫状冠。后房间隙较小，形状不规则，从睫状体分泌的房水充满后房，经瞳孔流入前房。后房间隙的大小，与眼的调节有关，在调节状态下，晶状体向前凸，后房间隙变大。

3. 晶状体

晶状体位于虹膜之后，玻璃体之前，其透明且富有弹性，形似双凸透镜，前后两面相接的边缘为赤道，前后两面的顶点分别称为前后极。前后极的连线叫做晶状体轴，轴的长度也即晶状体厚度为 4~5mm。晶状体直径 9~10mm。晶状体借助悬韧带与睫状体连接以固定其位置。晶状体赤道为圆环形，与睫状突相距约 0.5mm。晶状体的组织结构可分为以下几个部分。

（1）晶状体囊：晶状体囊是一层透明且具有弹性的基底膜，它包绕着晶状体内容物。靠近晶状体赤道部的前囊与后囊表面为悬韧带的附着处，致使囊的表面，呈齿状隆起。前囊较后囊为厚，成年人的前囊较婴幼儿的厚。晶状体囊是晶状体上皮细胞的分泌物，为上皮细胞的基底膜，该囊膜与上皮细胞紧密相连，两者没有任何间隙。前囊及赤道部囊最厚；后囊为胚胎上皮细胞的产物，出生以后，后囊下已无上皮细胞，后囊不再增厚，所以后囊最薄。

（2）晶状体上皮：晶状体上皮细胞位于前囊下及赤道部囊下，后囊下没有上皮细胞。晶状体上皮分为中央部、赤道部及介于中央部与赤道部之间的中间部。中央部为静止区，而中间部及赤道部为生发区。中央部的上皮无有丝分裂，中间部的上皮细胞常见有丝分裂。赤道部的上皮细胞不断增生形成新的晶状体细胞。在赤道部，上皮细胞的底部伸长及细胞核变扁，伸长的细胞底部突起沿着囊的内面向后极延伸，与此同时，上皮细胞的顶部突起在邻近的上皮细胞内而向前极延伸。上皮细胞转变为带状晶状体细胞的过程发生在整个晶状体赤道部的周围，因此，晶状体细胞的突起从各个方向延伸到前极及后极。由于新的晶状体细胞不断地形成，老的晶状体细胞越来越多的并入晶状体皮质，而这些晶状体细胞的细胞核，在赤道部以前排列为新月形的弯曲带，称为晶状体弓。深部的晶状体细胞并入晶状体核而细胞核消失。上皮细胞的底部与晶状体囊紧密相接，两者之间没有间隙。细胞顶部朝着新形成的晶状体细胞，其间有闭合连接。细胞

侧面有细胞突起，与其毗邻的细胞形成交错对插，邻近细胞的顶部，侧面细胞膜之间有闭合连接。

(3) 晶状体细胞：晶状体细胞为有棱角的长带状，其横切面为六边形。由于细胞较长，传统上把晶状体细胞称晶状体纤维。表层的细胞比深层者长，最年轻的细胞位于囊下。晶状体细胞有规则排列成行，纵贯整个皮质，终止于囊下不同深度的前皮质缝与后皮质缝。前皮质缝是由上皮细胞顶部突起的交错对插所形成，后皮质缝是由上皮细胞基底部突起的交错对插所形成，交错对插出现在同一层晶状体细胞之间。在皮质深层，晶状体细胞终末端在皮质缝处相连接的方式更为复杂。

(4) 晶状体悬韧带：晶状体悬韧带是连接晶状体赤道部和睫状体的纤维组织，用以保持晶状体的位置。起始于锯齿缘的悬韧带纤维与玻璃体前界膜接触，止于晶状体赤道部的后囊。起始于睫状体平坦部的悬韧带纤维最粗、最坚固，在向前伸展过程中，部分与睫状突相接触，然后轻度转弯，与起自睫状突的纤维交叉，而附着于晶状体赤道部的前囊。起始于睫状突的悬韧带纤维，是悬韧带纤维中数目最多的一种，在延伸的过程中，越过向前走的纤维，附着到晶状体赤道部后囊。

4. 玻璃体

玻璃体为无色透明胶体，其主要成分为水，约占 99%。玻璃体充满眼球后 4/5 的空腔内，其形状符合于所在的空腔，前面以晶状体及其悬韧带为界，形成前面扁平的球形。玻璃体前面有碟形凹面，以容纳晶状体，称为玻璃体凹。玻璃体的其他部分与睫状体及视网膜相毗邻。玻璃体很少与视网膜的内界膜黏连，即便有些黏连也是细小而易分离的。玻璃体与视乳头周围的视网膜内界膜有较紧密的黏连。在视乳头 Cloquet 管的底部称为 Martegiani 区，由此向玻璃体内伸延为连续的 Cloquet 管。玻璃体与黄斑部中心凹周围的视网膜内界膜有稍紧密的黏连，这种黏连形成 2~3mm 的小环，成人后消失。玻璃体与锯齿缘附近的睫状体上皮及视网膜内界膜有着最紧密的黏连，其范围从锯齿缘向前 2mm，向后 4mm，该部位是玻璃体与眼球壁最牢固地附着处，即使病理改变或标本受到固定，该处玻璃体仍保持黏连，该处称为玻璃体基底部。玻璃体包括玻璃体皮质，中央玻璃体及中央管三部分。

(1) 玻璃体皮质：玻璃体皮质是玻璃体外周贴近睫状体及视网膜的部分，玻璃体致密。锯齿缘以后称为玻璃体后皮质，锯齿缘以前称为玻璃体前皮质。玻璃体后皮质较厚，约 2~3mm，紧贴视网膜，前方止于锯齿缘。玻璃体前皮质较薄，在晶状体后面，是玻璃体的前界，玻璃体皮质经过晶状体边缘向睫状体伸展，在平坦部的后部附于睫状体上皮。

(2) 中央玻璃体：中央玻璃体为玻璃体的中央部分，从视乳头边缘开始向前伸与睫状体和玻璃体前膜相接触。

(3) 中央管：中央管为玻璃体中央的空管，亦称透明管，由 Cloquet 管退化而残留的组织，前界为玻璃体凹，后界为视乳头，管壁是玻璃体的浓缩，为胚胎发育中的原始玻璃体所在部位，有时有透明样动脉残留。

(三) 眼球的血液循环系统

1. 视网膜中央血管系统

(1) 视网膜中央动脉：大部分人的视网膜中央动脉来自颈内动脉的分支眼动脉，

也有小部分人来自于脑膜中动脉发出的眼动脉。视网膜中央动脉可分为眶内段、鞘内段、神经内段和眼内段四个部分。视网膜中央动脉在视盘中央进入眼内，首先分为上支和下支，然后再分支成鼻上、颞上和鼻下、颞下支。黄斑中心凹约 $400\sim 500\mu\text{m}$ 范围和近锯齿缘约 $1\sim 1.5\text{mm}$ 范围无毛细血管。视网膜中央动脉为终末动脉，在视网膜内其分支不彼此吻合。

(2) 视网膜中央静脉：近锯齿缘的毛细血管形成血管弓，收集该处血液，往赤道部方向回流，管径增大，形成后毛细血管静脉，然后再汇流入小静脉。毛细血管可从静脉管壁四周任何部位进入。在视网膜周边部小静脉和小动脉相间排列，毛细血管网位于它们之间。当走行至赤道部时，许多小静脉汇流入较大静脉，并与动脉伴行，沿途收集毛细血管血流，共同汇入小静脉。到后极部时，静脉管径变粗，形成颞上、颞下、鼻上、鼻下四支视网膜中央静脉主干。一般颞上支和鼻上支汇合形成上支主干，颞下支和鼻下支汇合形成下支主干，在视盘上或视盘后汇合形成视网膜中央静脉主干。视网膜中央静脉进入眼眶后，可直接经过眶上裂进入海绵窦，也可汇流入眼上静脉，然后进入海绵窦。极少情况下汇流入眼下静脉。

2. 睫状血管系统

睫状动脉来源于眼动脉，主要供应虹膜、睫状体和脉络膜等组织，它共分为两组：睫状后动脉和睫状前动脉。

(1) 睫状后动脉：一般分为 2 支或 3 支，其沿视神经往前走行，到达眼球后部围绕视神经发出 $15\sim 20$ 支睫状后短动脉及两支睫状后长动脉。睫状后短动脉在眼球后极部垂直或斜行穿过巩膜进入脉络膜，形成脉络膜血管。睫状后长动脉一般分为鼻侧和颞侧两支主干，它在睫状后短动脉穿入巩膜稍前处斜行进入巩膜，潜行 $3\sim 7\text{mm}$ ，进入脉络膜上腔，途中不发出分支。当其到达睫状体平坦部时，发出回返支往后走行，分别供应脉络膜前部鼻侧和颞侧。当它们到达虹膜根部和睫状体交界处，鼻侧支和颞侧支分别发出上、下两分支围绕虹膜根部走行，构成虹膜大环，从此再发出分支供应虹膜和睫状体。

(2) 睫状前动脉：眼动脉在眼眶内发出 $2\sim 3$ 分支动脉以供应四条直肌。在直肌附着处，每一条肌肉的血管发出两支小主干（但外直肌仅为一条），继续往前行，在围绕角膜缘的上巩膜组织和巩膜实质内，发出许多分支，供应眼前部的组织。

①睫状前动脉在角膜缘附近的上巩膜组织内，发出小分支形成环状角巩膜缘血管网，它们终止于角膜缘，并发出分支形成结膜前动脉，它们与来自睑板动脉弓的结膜后动脉相连。

②睫状前动脉在巩膜内形成深层血管丛，在角膜缘附近供应巩膜和 Schlemm 管。

③睫状前动脉的分支往前行，在角膜缘后 $5\sim 8\text{mm}$ 处，穿过巩膜进入睫状体，发出分支供应睫状体前部，还发出分支参与虹膜大环的形成。

④部分睫状前动脉分支经睫状体往后走行，发出回返支，供应部分前部脉络膜。

(3) 虹膜动脉大环：位于虹膜根部和睫状体前部交界处。由鼻侧和颞侧睫状后长动脉在走行至虹膜根部时，各分为上、下二支，沿虹膜根部呈环形走行，形成虹膜大环的主要部分，最后形成细小的末梢终支，供应该处的虹膜和睫状体。睫状前动脉自四条直肌的肌支发出后往前行，在虹膜根部相应处穿过巩膜进入，参与和加强虹膜大环。从

虹膜大环发出以下分支：虹膜分支、睫状体分支、脉络膜回返动脉。

(4) 虹膜动脉小环：从动脉大环分出的虹膜动脉分支经过虹膜根部沿虹膜基质前行，呈放射形走向直趋瞳孔缘，在距离瞳孔缘约 1.5mm 处，形成虹膜小环。

(5) 脉络膜血管层：由睫状后短动脉和睫状后长动脉及其回返支供给。可分为大血管层、中血管层和毛细血管层。

(6) 涡状静脉：主要收集虹膜、睫状体和脉络膜的血液，还接受巩膜内血管丛和角膜缘血管网的血液。

(7) 睫状前静脉：引流睫状体前部和外部的血液，流入上巩膜静脉丛之前，在角膜缘后与 Schlemm 管的外管连接，故参与房水的引流。

3. 视乳头的血管系统

视乳头由前向后可分为视乳头表层、筛板前区、筛板区和筛板后区。其血液供应除表层来自视网膜中央动脉外，其余部分主要来自睫状后短动脉。部分睫状后短脉的分支在视乳头周围的巩膜内，围绕视乳头形成 Zinn 血管环。该血管环分支至视乳头周围的脉络膜、视头的筛板前区、筛板区及筛板后区软脑膜血管网，并可发生睫状视网膜动脉。

二、眼附属器的解剖组织学

(一) 眼睑

眼睑主要由皮肤、睑板和结膜构成，其主要作用是保护眼球。上睑的上缘以眉为界，下睑的下缘延续于面颊部皮肤，通常以眶下缘为界。上、下睑的皮肤和睑结膜交界处称睑缘。上、下眼睑缘之间的裂隙称睑裂。上、下眼睑内侧交接处称内眦。上、下眼睑外侧交接处称外眦。内、外眦间的距离为睑裂的长度，两眼平视时上下睑缘间的距离为睑裂高度。内眦与眼球之间隔以泪湖。泪湖的鼻侧部椭圆形的肉样隆起称泪阜。泪湖颞侧半月形皱襞称为结膜半月皱襞。睑缘分为前唇和后唇。前唇钝圆，后唇呈直角。前唇以皮肤为界，后唇以睑结膜为界。前、后两唇之间有一浅灰色线条称灰线。沿此线可将眼睑劈为前、后两层，前层包括皮肤与眼轮匝肌、后层包括睑板与睑结膜。上睑缘内眦部颞侧 6mm 处，下睑缘于内眦部颞侧 6.5mm 处结节状隆起称泪乳头。上、下泪乳头中央均有一小孔称泪小点。以泪小点为界，睑缘分为两部分。从泪小点至外眦的睑缘上有睫毛与睑板腺开口，称之睑缘睫部。从泪小点至内眦的睑缘无睫毛和板腺开口，称之睑缘泪部。上睑缘睫毛约 100~150 根，下睑缘睫毛约 50~70 根。睑缘灰线后方，有一行排列整齐的睑板腺导管开口。上眼睑皮肤表面有两条横沟，位于眶上缘下方者称睑眶沟，位于睑缘上方相当于睑板上缘部位的沟称上睑沟。

1. 眼睑的组织结构

眼睑由外向内可分为 6 层，分为以下结构。

(1) 眼睑皮肤：眼睑皮肤是全身皮肤最薄的部位，厚度约为 0.4mm。它极富弹性，皮下有丰富的结缔组织。眼睑皮纹走行方向围绕睑裂，随年龄增长外眦部出现鱼尾样皮纹。眼睑皮肤由表皮、真皮构成。

(2) 皮下结缔组织：眼睑皮下有丰富的疏松结缔组织，它借纤维组织束与其下方的眼轮匝肌相连。睑缘睫部、上睑沟及内、外眦部无此层。睑缘部皮下结缔组织层的浅部可见睫毛毛囊、汗腺、皮脂腺等。Moll 腺是一种汗腺，位于睫毛毛囊附近，导管开口于睫毛间、睫毛毛囊内，或 Zeis 腺管内。Zeis 腺是一种皮脂腺，直接开口于睫毛毛囊中，