



普通高等教育“十五”国家级规划教材

全 国 高 等 学 校 教 材

供眼视光学专业用

视觉神经生理学

主 编 · 刘晓玲



人民卫生出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

全国高等学校教材

供眼视光学专业用

视觉神经生理学

主 编 刘 晓 玲

编 者 (按姓氏笔画为序)

文 峰 (中山大学中山眼科中心)

刘晓玲 (温州医学院)

杨雄里 (复旦大学神经生物学研究所)

陈世豪 (温州医学院)

袁援生 (昆明医学院附属第一医院)

编写秘书 李英姿 (温州医学院)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

视觉神经生理学/刘晓玲主编. —北京:
人民卫生出版社, 2004. 6

ISBN 7-117-06262-2

I. 视… II. 刘… III. 视神经-人体生理学
IV. R339.14

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 051699 号

视觉神经生理学

主 编: 刘 晓 玲

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: [http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)

E - mail: [pmph @ pmph. com](mailto:pmph@pmph.com)

印 刷: 北京市卫顺印刷厂印刷

经 销: 新华书店

开 本: 850 × 1168 1/16 印张: 9.75 插页: 2

字 数: 218 千字

版 次: 2004 年 7 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 版第 2 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-06262-2/R · 6263

定 价: 16.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

全国高等学校眼视光学专业规划教材

出版说明

近十几年来,随着我国眼视光学教育的迅速发展,眼视光学专业在各医学院校相继开办,急需一套规范的教材。全国高等医药教材建设研究会和卫生部教材办公室经过深入调研,决定聘请在本专业有丰富教学经验的专家教授编写出版本套教材。本套教材在编写工作中,遵循培养目标,主要针对本科五年制教学需要,突出眼视光学专业特色,注重全套教材的整体优化。突出教材的三基(基本理论、基本知识和基本技能)、五性(思想性、科学性、先进性、启发性和适用性)的特点。四年制及七年制教学可参考使用。

教材目录

1. 视光学理论和方法	主编	瞿佳		
2. 眼科学基础	主编	刘祖国	副主编	赵堪兴
3. 眼视光公共卫生学	主编	赵家良	副主编	管怀进
4. 视觉神经生理学	主编	刘晓玲		
5. 双眼视觉学	主编	王光霁	副主编	崔浩
6. 眼镜学	主编	瞿佳	副主编	姚进
7. 角膜接触镜学	主编	吕帆	副主编	谢培英
8. 眼病学	主编	褚仁远	副主编	张琳
9. 屈光手术学	主编	王勤美	副主编	陈跃国
10. 低视力学	主编	孙葆忱		
11. 眼视光影像学	主编	宋国祥		
12. 眼视光器械学	主编	吕帆	副主编	徐亮

眼视光学系列教材编委会名单

名誉主任委员 赵家良

主任委员 瞿佳

委员 (按姓氏笔画排列)

吕帆 温州医学院

孙葆忱 北京眼科研究所

刘祖国 中山大学

赵家良 中国协和医科大学

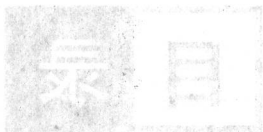
徐亮 首都医科大学

崔浩 哈尔滨医科大学

褚仁远 复旦大学

瞿佳 温州医学院

秘书 周翔天 温州医学院



前言

普通高等教育“十五”国家级规划教材——眼视光学专业系列教材之一，《视觉神经生理学》第一版即将与大家见面。该书的编写是在眼视光学专业教材编委会的组织指导下进行的。

根据眼视光学专业教材编写的原则和要求，在教材编写过程中，力求使教材体现“三基”（基础理论、基本知识、基本技能）、“三特”（特定的对象、特定的要求、特定的限制）和“五性”（思想性、科学性、先进性、启发性、适用性）的要求。既要内容充实，又要反映近几年的学术技术进展，又要遵循少而精的原则，力求概念清楚，言之有据，便于教学应用和临床医生参考。

《视觉神经生理学》约20万字，主要分为视觉心理学和视觉生理学两大部分。视觉心理学包括视觉二元学说、色觉、视觉的空间和时间分辨、视知觉学、视知觉的研究方法、视野学。视觉生理学包括基础神经生物学的研究方法、视觉的视网膜机制、视觉的中枢机制和视觉临床电生理学的视网膜电图、视诱发电位、眼电图等十四章。复旦大学的杨雄里院士在百忙之中不仅为本书的整体编写思路提出了宝贵的指导建议，而且为本书撰写了四个章节。温州医学院附属眼视光学院的金成鹏、林冰等为稿件和插图的准备中付出了辛勤的劳动。在此，仅向所有对《视觉神经生理学》教材做出贡献的人们表示诚挚的感谢。

由于水平和时间的限制，本书作为一本眼视光学的专业教材，一定存在许多不足，敬请读者不吝指正。

刘晓玲

2004年4月

目 录

第一章 视觉系统概论	1
第一节 视网膜	1
一、视网膜的组织结构.....	2
二、视网膜的血液供应.....	4
第二节 视路和视觉中枢	4
一、视神经.....	4
二、视交叉.....	5
三、视束.....	5
四、外侧膝状体.....	5
五、视放射.....	5
六、视皮层.....	6
第二章 视觉的二元学说	7
第一节 二元学说	7
一、光感受器的解剖.....	7
二、Purkinje 现象.....	9
三、光色间隔.....	9
第二节 暗适应与明适应	10
一、暗适应与明适应.....	10
二、暗适应曲线.....	10
三、视觉适应.....	11
四、影响视觉适应的视网膜疾病.....	12
第三章 颜色视觉	14
第一节 颜色视觉现象	14
一、颜色的概念.....	14
二、颜色的分类和属性.....	14
三、颜色混合与颜色拮抗.....	15
第二节 颜色视觉理论	16
一、Young-Helmholtz 学说.....	16

二、Hering 学说	16
三、阶段学说	17
第三节 Newton 色环和立体橄榄色图	17
第四节 CIE 色度图	18
一、CIE-XYZ 色度图的基本结构	18
二、CIE 色度图的视觉特点	18
第五节 影响颜色视觉的因素	19
一、环境亮度	19
二、Bezold-Brucke 效应	19
三、颜色视野	19
四、注视时间	19
五、颜色的连续对比	19
六、颜色的同时对比	20
七、色光的相加混合和染料的相减混合	20
第六节 色觉异常	20
一、先天性色觉异常	20
二、获得性色觉异常	21
第七节 色觉检查方法	22
 第四章 视觉的空间和时间分辨	23
第一节 视觉的空间分辨	23
一、视力	23
二、对比敏感度检查	25
三、空间总和	27
第二节 视觉的时间分辨	28
一、时间调制对比度	28
二、时间对比敏感度曲线	29
三、闪烁融合频率	30
四、时间总和	31
 第五章 视知觉的研究方法	32
第一节 经典的视知觉研究方法	32
一、恒定刺激法	32
二、极限法	33
三、调整法	34
第二节 改良的视知觉研究方法	35
一、阶梯法	35
二、选择注视法	35

第三节 信号检测理论	35
一、内部神经噪音的影响	36
二、判断标准的影响	36
三、被检者的判断性质曲线	38
第四节 Weber's 法则	39
第五节 感觉光强度的测量	40
第六章 视野学	41
第一节 视野的基本知识	41
一、视野检查的解剖学基础	41
二、视野检查的光学基础	42
三、视野检查的心理物理学基础	42
四、视野检查的基本原理	43
第二节 正常视野	43
一、正常视野的概念	43
二、影响视野的生理、心理因素	44
第三节 视野检查的方法	45
一、常用视野计	45
二、视野检查法	46
三、自动视野计程序选择及结果分析	47
第四节 异常视野	48
一、视野缺损的形式	48
二、青光眼视野缺损	50
三、视路疾病的病理性视野	52
四、其他疾病引起的病理性视野改变	54
五、视野的功能性改变	54
第七章 神经生物学的基本概念及主要研究方法	56
第一节 神经细胞及其信号	56
第二节 神经生物学的主要研究方法	58
一、形态学方法	58
二、生理学方法	58
三、分子生物学方法	60
第八章 视网膜的神经机制	61
第一节 视网膜神经元及其突触组构	61
一、视网膜的基本结构	61
二、视网膜的主要神经元类型	62

三、视网膜的基本突触结构	63
第二节 光感受器和视觉换能	64
一、光感受器和视色素	64
二、光感受器的电活动及视觉换能	66
第三节 视网膜神经元的电反应	68
一、水平细胞的电反应	68
二、双极细胞的电反应	69
三、无长突细胞的电反应	69
四、神经节细胞的电反应	70
第四节 视网膜中信号的电学传递和化学传递	71
一、视网膜神经元的电耦合	71
二、神经元递质与视网膜信号的化学传递	73
第五节 色觉和视觉适应的视网膜机制	73
一、色觉信息在视网膜中的处理	73
二、视觉适应的视网膜机制	74
第九章 视觉的中枢机制	76
第一节 视觉中枢的组构	76
一、视觉中枢通路	76
二、外膝核和初级视皮层	76
第二节 视觉中枢神经元的感受野特性	77
一、外膝核神经元的感受野	78
二、初级视皮层神经元的感受野	78
三、视皮层细胞的双眼性	79
第三节 初级视皮层的构筑	79
一、不同感受野朝向细胞在视皮层的分布	79
二、不同眼优势的细胞在视皮层的分布	80
第四节 视信息在中枢的串行和平行加工	81
一、感受野组构的等级假设	81
二、等级性处理的例子——下颞叶的“脸细胞”	82
三、视觉信息的平行加工	83
四、平行通道信息的综合	84
第五节 颜色视觉的中枢机制	85
一、外膝核神经元的颜色选择性反应	85
二、初级视皮层的斑块区	85
第十章 视觉系统的功能发育及其可塑性	86
第一节 视觉系统的功能发育	86

第二节 异常视觉经验对视觉系统的影响	87
一、行为和临床研究	87
二、实验性单眼和双眼视觉剥夺的影响	88
三、人工斜视的影响	89
四、异常视觉环境的影响	89
第十一章 视网膜电图	91
第一节 视网膜电图各组分及起源	91
一、视网膜电图各组分的命名	91
二、视网膜电图各波的起源	91
三、振荡电位	92
四、视网膜电图的测量	92
第二节 视网膜电图的检测方法	93
一、电极种类	93
二、刺激参数	93
三、记录	93
四、临床检测	94
第三节 影响视网膜电图的因素	95
一、视网膜的适应状态	95
二、刺激参数	95
三、生理因素	95
四、记录技术和实验室条件	96
第四节 正常视网膜电图的特征	96
一、暗视视网膜电图	96
二、明视视网膜电图	96
第五节 视网膜电图的临床应用	97
一、原发性视网膜色素变性及相关综合征	98
二、先天性静止性夜盲	99
三、黄斑疾病	101
四、先天性静止性视锥细胞功能不良	102
五、视网膜脉络膜营养不良	102
六、遗传性玻璃体视网膜变性	103
七、视网膜脉络膜炎	103
八、视网膜血管性疾病	103
九、视网膜脱离	105
十、视网膜中毒性疾病	105
第十二章 图形视网膜电图	107

第一节 图形视网膜电图波形及起源	107
一、图形视网膜电图波形的命名及测量	107
二、图形视网膜电图的起源	107
第二节 图形视网膜电图的检测方法	108
一、电极	108
二、刺激参数	108
三、记录	108
四、临床检测	109
第三节 影响图形视网膜电图的因素	109
第四节 图形视网膜电图的临床应用	110
一、黄斑病变	110
二、视神经疾病	111
三、青光眼	112
四、图形视网膜电图与视诱发电位	112
五、非器质性视力减退	112
第十三章 多焦视觉电生理	114
第一节 多焦视网膜电图的基本原理	114
第二节 多焦视网膜电图的检测方法	115
一、电极	115
二、刺激参数	116
三、记录	116
四、临床检测	117
第三节 影响多焦视网膜电图的因素	119
一、刺激系统及刺激参数	119
二、眼的生理因素	120
三、其它因素	121
第四节 正常人多焦视网膜电图特征	121
第五节 多焦视网膜电图的临床应用	121
一、黄斑疾病	121
二、视网膜脱离	122
三、原发性视网膜色素变性	122
四、糖尿病视网膜病变	122
五、青光眼	122
第六节 多焦视诱发电位	123
第十四章 眼电图	124
第一节 眼电图记录的基本原理	124

第二节 眼电图的检测方法和分析	125
一、眼电图的检测方法	125
二、眼电图的测量指标	125
第三节 其他眼电图检查法	126
第四节 眼电图的临床应用	127
一、黄斑疾病	127
二、脉络膜疾病	127
三、视网膜疾病	128
第十五章 视诱发电位	129
第一节 视诱发电位的记录方法	129
一、基本技术	129
二、临床检测	131
第二节 视诱发电位的波形及分析	131
一、闪光视诱发电位	131
二、图形翻转视诱发电位	132
三、图形给-撤视诱发电位	133
第三节 影响视诱发电位的因素	133
一、刺激和记录参数的影响	133
二、个体因素的影响	134
第四节 视诱发电位的临床应用	135
一、视路病变	135
二、黄斑病变	137
三、青光眼	137
四、弱视	137
五、屈光间质混浊	138
六、客观视功能鉴定	138
参考文献	139
索引	140

第一章 视觉系统概论

人类约 80% 的信息是通过视觉系统获得的,在所有的感觉中,视觉起着最重要的作用。视觉系统的各种功能使我们能够感知外界环境中物体的大小、形状、颜色等属性。视觉系统的主要功能是由视网膜和视觉中枢共同作用完成的。为了有效地获得视觉信息,眼的屈光系统把外界物体的像清晰地成在视网膜上以后,光感受器把光能信号转变为电信号,该信号通过视网膜上的神经回路逐级传递和处理,再由视神经传送至视觉中枢,最后分析形成视知觉。

视觉科学中研究观察者对光刺激的知觉反应,称为视觉心理物理学,其内容包括视力、色觉、对比敏感度和视野等。临床上研究人眼受到光刺激后,视觉系统发生的一系列电变化,并用不同方法对视觉系统进行电生理记录,称为临床视觉电生理学,包括视网膜电图、眼电图和视诱发电位。视觉的神经机制是指从细胞水平甚至离子通道水平,探索视网膜、外侧膝状体和视觉中枢水平视觉信号的形成和传递机制,包括视觉的视网膜机制和中枢机制。本章主要介绍与视觉形成密切相关的视网膜及视路的结构。

第一节 视 网 膜

视网膜(retina)位于眼球的最内层,为一层薄而透明的神经膜,厚度约 $200 \sim 300 \mu\text{m}$,是大脑的延伸部分,也是视觉形成的起点。视网膜由神经外胚叶发育而成,当视泡凹陷形成视杯时,其外层发育成视网膜色素上皮层,内层分化成视网膜的内 9 层,又称为神经感觉层。两层之间存在一个潜在性间隙,临床上视网膜脱离即由此处分离。

视网膜起自视神经周围,沿脉络膜表面延伸,止于锯齿缘,与睫状体平坦部的无色素上皮相移行。视网膜的内侧为玻璃体,外侧为脉络膜。视盘颞侧和颞侧上下血管弓之间约 6mm 范围的区域称为后极部(图 1-1)。视网膜正对视轴处为黄斑,直径约 1.5mm,其中央无血管区为一小凹,称为黄斑中心凹(fovea centralis)(图 1-2),是视网膜上视觉最敏锐的部位。眼底镜检查可见反光点,称中心凹反射。距黄斑鼻侧约 3mm 处,有一约 $1.5\text{mm} \times 1.75\text{mm}$ 境界清楚的、橙红色的圆形盘状结构,称为视盘(optic disc),又称视乳头(optic papilla),是视网膜上神经纤维汇集组成视神经、穿出眼球向视觉中枢传递的部位。视盘中央有小凹陷区,称视杯(optic cup)。视盘上有视网膜中央动、静脉通过,其分支分布于视网膜上。

一、视网膜的组织结构

组织学上视网膜的结构从外向内共分为 10 层(图 1-3)。

1. 视网膜色素上皮层(retina pigment epithelium, RPE) 位于 Bruch 膜内侧,是由单层排列整齐的六面柱形细胞组成。每只眼约有 4 百万~6 百万个 RPE 细胞。在眼底的不同区域,RPE 细胞的形态不同。后极部特别是黄斑区,RPE 细胞细长而均匀,色素较多,靠近锯齿缘处的 RPE 细胞较为短肥,色素亦逐渐减少。RPE 细胞具有极性,细胞顶部的细胞膜上延伸出很多大小、长短不一的微绒毛,视杆细胞的外段插在其间,形成色素上皮与光感受器之间的广泛联系。RPE 细胞之间从基底至顶部具有连接小带、桥粒连结及紧密连接,起到封闭脉络膜毛细血管与视网膜之间的交流,构成血—视网膜屏障(外屏障)。RPE 细胞基底膜形成皱褶与脉络膜毛细血管内皮细胞的基底膜联合构成 Bruch 膜。RPE 细胞浆内有丰富的细胞器如线粒体、内质网、核糖体、溶酶体、脂褐质和黄色素等。细胞核位于细胞的底部。RPE 细胞具有吞噬作用,每日接受由光感受器外段脱落的膜盘,经过水解溶酶的消化溶解而排出至 Bruch 膜中,或形成脂褐质而留在细胞内。RPE 还能把脉络膜血液中的液体、电解质、Vit A 等物质输送到视网膜,营养光感受器。RPE 细胞具有丰富的色素颗粒,可以遮挡透过巩膜的光线,以保证光感受器对影像的分辨力。另外,它还有合成粘多糖的作用以保证视网膜神经上皮和 RPE 间的粘合作用。RPE 细胞死亡后,不能再生,靠邻近的色素上皮细胞互相移动,填补死亡细胞遗留的空间。

2. 锥体与杆体层(outer segment of rods and cones) 结构上脊椎动物的光感受器由内段、外段、连接绒毛、体部和突触五部分组成。锥体与杆体层由光感受器的外段和部分内段组成。根据外段的形态不同,光感受器分为视锥细胞和视杆细胞。成人每只眼的视锥细胞约有 6 百万个,视杆细胞约有 120 百万个。视锥细胞与视杆细胞在视网膜上的不同区域分布不同,如图 1-4 所示,黄斑中心凹处视锥细胞密度最高,约 147300 个/ mm^2 。距中心凹 10° ,视锥细胞迅速减少,周边部视锥细胞的密度约 5000 个/ mm^2 。视杆细胞在距中心凹 20° 处密度最高,约 160000 个/ mm^2 ,再向两侧偏离即逐渐下降,至视网膜的周边处(鼻侧 90° ,颞侧 70°)降至 $30000 \sim 40000$ 个/ mm^2 。在视乳头(视盘)处,视杆细胞和视锥细胞均不存在,故为盲点。

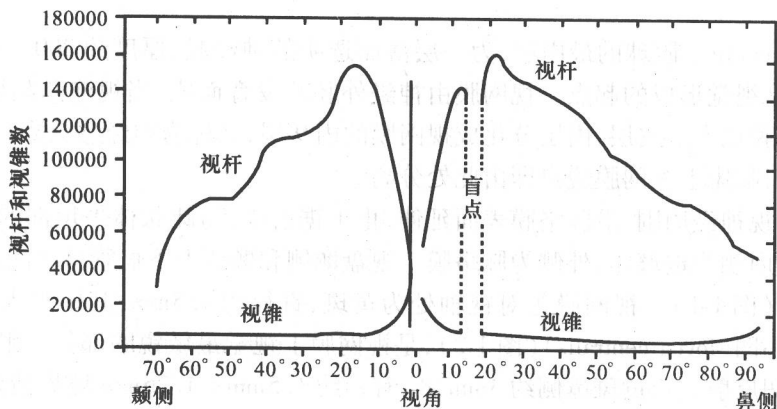


图 1-4 视杆细胞和视锥细胞在视网膜上的分布

3. 外界膜(outer limiting membrane) 由光感受器之间、光感受器与 Müller 细胞之间和

Müller 细胞之间的粘连小带构成。

4. 外核层(outer nuclear layer) 由光感受器的细胞体组成,含细胞核及细胞质。视盘鼻侧外核层较厚,有 8~9 层细胞核,越周边,细胞核层数越少。视盘颞侧周边的视网膜,外核层最薄,只有 4 层,黄斑中心凹处有 10 层,其它部位只有 5 层。

5. 外丛状层(outer plexiform layer) 由光感受器伸出的轴突与双极细胞和水平细胞的突起相互连接的突触构成的疏松网状结构。视网膜的毛细血管至此为止,不再伸向外核层。黄斑的外丛状层较厚,该处的视锥细胞的轴突最长且走行方向倾斜,基本与外界膜平行,呈放射状的排列,称为 Henle 纤维层。黄斑以外的外丛状层逐渐变薄。

6. 内核层(inner nuclear layer) 有四种细胞,从外至内,为水平细胞、双极细胞、Müller 细胞及无长突细胞。这些细胞的树突或轴突分别向上、向下伸展至内、外丛状层。而 Müller 细胞的突起则分布于视网膜各层,起支持作用。

7. 内丛状层(inner plexiform layer) 较外丛状层厚,为内核层的双极细胞和无长突细胞与神经节细胞的树突连接而成丛状结构。

8. 神经节细胞层(ganglion cell layer) 主要由神经节细胞组成,还有 Müller 细胞、神经胶质细胞及视网膜血管分支。在视网膜的绝大部分区域,神经节细胞仅为一层,而在视乳头的颞侧则为两层,至在黄斑区为 8~10 层。向黄斑中心凹方向,神经节细胞明显减少,中心凹处则几乎无神经节细胞。

9. 神经纤维层(nerve fiber layer) 神经节细胞的轴突不分支,其轴突沿视网膜平行行走而构成神经纤维层。除神经纤维外,尚有 Müller 纤维、神经胶质细胞和丰富的视网膜血管。神经纤维层在视乳头周围最厚,向视网膜周边部逐渐变薄,至锯齿缘附近稀疏的神经节细胞与神经纤维合为一层。视乳头鼻侧的纤维直接到达视乳头,颞侧纤维则呈弧形分布绕过黄斑至视乳头。在水平子午线之上的神经纤维绕过黄斑上方,水平子午线

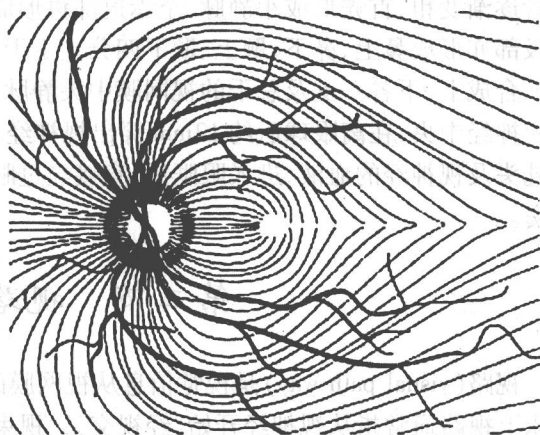


图 1-5 视网膜上的神经纤维层分布

下的纤维则绕过黄斑的下方,因而在黄斑的颞侧形成一条横缝,由此缝起始的神经纤维呈羽毛状。黄斑的纤维向鼻侧行走直接至视乳头颞侧,形成乳头黄斑纤维束(乳斑束)(图 1-5)。神经纤维层的神经纤维由传入纤维及传出纤维组成,神经冲动经视神经节细胞的节后纤维传入大脑,并将大脑发出的冲动传出到视网膜。传出纤维可能有调节血管的功能。Müller 细胞、星形细胞、血管周细胞和神经胶质细胞、网织内皮组织的微小胶质细胞都是视网膜的神经胶质,它们对视网膜组织起支持及营养作用,并使不同的神经轴突彼此隔离。

10. 内界膜(internal limiting membrane) 由 Müller 细胞的基底膜及胶质细胞的突起组成。厚约 1~2 μm ,随年龄增大逐渐增厚。它靠近玻璃体的内表面光滑,近视网膜的一侧因 Müller 细胞突起的伸延不同而起伏不平。

二、视网膜的血液供应

视网膜血供由脉络膜血管和视网膜中央动脉系统供应。视网膜中央动脉是眼动脉的第一或第二分支。眼动脉进入眼眶后,在跨过视神经时,随即分出视网膜中央动脉,紧靠视神经硬膜周围的脂肪蜂窝组织内走行,距眼球后9~12mm,绕视神经向上转7°,于视神经的下方经视神经的鞘膜后呈直角穿入视神经。进入视神经鞘膜时,常有视网膜中央静脉及交感神经纤维伴行。当视网膜中央动脉进入视神经中央,随视神经而走向眼球,穿过筛板中央到达视乳头,其表面覆盖一层胶质组织与玻璃体分开。在视神经内走行时分出很多小分支呈放射状营养邻近视神经及软脑膜组织。视网膜中央动脉进入眼内后,在视乳头上分为上、下二支,然后分为鼻上、鼻下、颞上、颞下四支,分别再逐级分支最后形成毛细血管网。视网膜中央动脉的四支主干及其较粗而稀疏的浅层毛细血管网位于视网膜的内界膜下,分布于视神经纤维层和神经节细胞层。深层毛细血管层较细而微密,分布于内核层,终止于内核层与外丛状之间。因此视网膜内层由视网膜中央动脉供养,而视网膜外层组织由脉络膜毛细血管供养。约25%的人有睫状动脉分出的睫状视网膜动脉供养部分视网膜,如视乳头黄斑区的睫状视网膜动脉供养黄斑区,即使出现视网膜中央动脉阻塞,也能保持黄斑区部分视力和视野,不致完全失明。视网膜深、浅层毛细血管网汇集血液后,血管逐渐变粗,首先形成小静脉,至赤道部再形成较大的静脉,伴随着相应的视网膜动脉走行,在后极部亦形成鼻上、鼻下、颞上、颞下四分支主干,随着视网膜中央动脉的四主干分支至视乳头,亦汇合成上、下各一支及总干的视网膜中央静脉,穿出视乳头、筛板与视网膜中央动脉平行行走于视神经中央,在离眼球后约12mm穿出视神经及其鞘膜。视网膜中央静脉汇集了视网膜内层、视乳头及视神经的血液,进入眼眶后,直接经过眶上裂进入海绵窦,也可汇入眼静脉后,再进入海绵窦。

第二节 视路和视觉中枢

视路(visual path way)是视觉信息从视网膜的光感受器起始到大脑枕叶视中枢的传导通路。临床上视路通常指从视神经开始,经视交叉、视束、外侧膝状体、视放射到枕叶视中枢的神经传导通路(图1-6)。

一、视 神 经

视神经(optic nerve) 是中枢神经系统的一部分。从视盘起、至视交叉前脚,这段神经称视神经,全长约40~50mm。按所在部位分为:①眼内段;②眶内段;③管内段;④颅内段四部分。

1. 眼内段(通常称视乳头) 从视盘开始,约120万个神经节细胞的轴突组成神经纤维,成束穿过巩膜筛板出眼球,长约1mm。可分四部分:神经纤维层、筛板前区、筛板和筛板后区。临床上可从眼底看到神经纤维层呈橙红色、筛板前区中央部分即杯凹,有时可见到视杯底部的小灰点状筛孔,即筛板。筛板前的神经纤维无髓鞘(视盘直径1.5mm),筛板以后开始有髓鞘包裹(视神经直径3.0mm)。眼内段视神经血供主要来自视网膜中央动脉分支和睫状后短动脉分支。

2. 眶内段 长25~30mm,位于肌锥内,呈“S”形弯曲,以利于眼球转动。视神经有鞘膜包裹,该鞘膜是三层脑膜的延续。鞘膜间隙与颅内同名间隙连通,有脑脊液填充。在距眼球10~